

Формирование каталитических слоев низкотемпературного топливного элемента на основе терморасширенного графита с наночастицами платины.

Дунаев Александр Вячеславович

аспирант

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова Факультет наук о материалах, Москва, Россия.

e-mail: dunaev@highp.chem.msu.ru

Как известно, частицы нанометрового размера обладают рядом уникальных свойств. В частности, катализаторы на их основе намного эффективнее массивных. Наиболее активными и стабильными являются катализаторы на основе благородных металлов, однако высокая стоимость и дефицитность металлов требуют снижения их количества при максимальной эффективности их использования. Это обеспечивается применением катализаторов на углеродных носителях.

Наиболее распространенным способом, позволяющим получать осадки с высокой дисперсностью, является метод осаждения солей металлов или их оксидов на поверхности углеродного носителя с последующим восстановлением. В представленной работе предложен принципиально новый подход, основанный на матричной изоляции платиновых комплексов в слоистой структуре графита, происходящей при образовании интеркалированных соединений графита (ИСГ).

В ИСГ внедренное вещество образует мономолекулярные слои, перемежающиеся со слоями графита. При термическом восстановлении данных соединений первоначально происходит разложение внедренного вещества в межслоевом пространстве. За счет этого в межслоевом пространстве возникает избыточное давление. Так как разложение происходит в ограниченных размерах образца, давление в межслоевом пространстве в какой-то момент превышает критическое и образец “взрывается”. При этом образуется высокопористая углеродная структура, так называемый терморасширенный графит, состоящая из деформированных графеновых слоев местами соединенных между собой. Образование структуры с открытой пористостью обеспечивает легкий доступ восстановителя и, таким образом, восстановлению остаточных платиновых соединений. В результате формируется терморасширенный графит содержащий наночастицы платины.

Процесс восстановления образцов, синтезированных по отработанной ранее методике, исследовался методами ДСК и ТГ-ДТГ. Методами РФА, СЭМ контролировался размер кристаллитов и микроструктура восстановленных образцов, методом масс-спектрометрии с лазерным распылением контролировался количественный состав образцов. Таким образом, определялись оптимальные условия проведения процесса восстановления: температурный режим, время обработки.

Полученные углеродплатиновые материалы перерабатывались путем высоко- и низкоинтенсивного диспергирования и ультразвуковой обработки. На основе переработанных материалов формировались каталитические слои низкотемпературного топливного элемента (ТЭ) с протонпроводящей мембраной. Производилось измерение ВАХ топливных элементов при температуре 25°C, в потоках водород/воздух. Наилучшие характеристики были получены для образца с наименьшим размером частиц катализатора восстановленного при температуре 200 °C. Для топливного элемента изготовленного с применением данного катализатора достигалась мощность 75-80 мВт/см², что вполне сравнимо с мощностями, даваемыми топливным элементом, изготовленным на основе стандартных материалов.