

Введение. Актуальной проблемой водородной энергетики остается разработка эффективных и безопасных методов хранения водорода. Несмотря на использование сжиженного, абсорбированного и сжатого газообразного состояний, ключевые ограничения связаны с низкой экономической эффективностью и рисками безопасности, обусловленными физико-химическими свойствами водорода. [1] Перспективным направлением является применение гидрида магния (MgH_2), обладающего высокой емкостью хранения водорода. Однако синтез наноструктурированного MgH_2 требует оптимизации методов получения, включая минимизацию использования реагентов и упрощение процессов. Известно, ультразвуковой синтез основан на физико-химических эффектах, таких как фрагментации частиц и их селективном окислении образующимися в результате сонолиза воды радикалами, что приводит к получению материалов с большой площадью удельной поверхности и стабилизации соединений в метастабильном состоянии [2]. В связи с этим, целью данной работы является изучение возможности сонохимического получения MgH_2 в водных растворах электролитов.

Основная часть. Для синтеза гидрида магния частицы магния в концентрации 7 мг/мл подвергали в течение 30 мин ультразвуковой обработке в растворах NaCl с различными концентрациями от 0,0001 до 5 моль/л. Ультразвук генерировали с помощью ультразвукового генератора Hielscher UIP1000hdT (Германия) с 90% амплитудой и частотой 20 кГц. Полученные образцы анализировали с помощью рентгеноструктурного анализа для определения фазового состава и сканирующей электронной микроскопии для оценки морфологии частиц. Установлено, что сонохимическая обработка в воде приводит к образованию фазы гидроксида магния с небольшой примесью непрореагировавшего магния (до 10 %). В то время как использование электролита при концентрации 0,1–1,0 ммоль/л NaCl образуется гидроксид магния и до 15% гидрида магния. При дальнейшем увеличении концентрации хлорида магния в электролите до 0,01 моль/л, доля MgH_2 в продукте снижается до 10% и полностью исчезает при использовании хлорида натрия в больших концентрациях.

Выводы. Таким образом, ультразвуковой метод является перспективным для получения MgH_2 . При этом оптимальной концентрацией хлорида натрия для получения максимального содержания гидрида магния в продукте (до 15% по массе) является 0,1 ммоль/л. Увеличение концентрации хлорида натрия выше 0,1 ммоль/л приводило к уменьшению выхода продукта MgH_2 .

Список использованных источников:

1. Schlapbach, L., Züttel, A. Hydrogen-storage materials for mobile applications. Nature 414, 353–358 (2001). <https://doi.org/10.1038/35104634>
2. Olga Baidukova, Ekaterina V. Skorb, Ultrasound-assisted synthesis of magnesium hydroxide nanoparticles from magnesium, Ultrasonics Sonochemistry, Volume 31, 2016, Pages 423-428, ISSN 1350-4177, <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.01.034>