

МЕХАНОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ГИДРИДА МАГНИЯ И НАНОРАЗМЕРНОГО АЛЮМИНИЯ

П.А.БАРАНОВА, А.А.КЕНЖИЕВ, Н.Е.КУРДЮМОВ

Томский политехнический университет

E-mail: [pab13@tpu.ru](mailto:pab13@tpu.ru)

Глобальное потепление – одна из основных проблем современного мира. Его причиной является парниковый эффект, вызванный интенсивными выбросами углекислого газа в атмосферу в результате технологической деятельности человека. Решением данной проблемы могут стать альтернативные источники энергии. Возобновляемые источники энергии (ВИЭ), такие как солнечная энергия, энергия ветра, приливов и отливов, доступны в ограниченный период времени. Поэтому важно наиболее эффективно накопить энергию. Водород, как энергоноситель, перспективен в качестве накопителя.

Водород может накапливаться в кристаллической решетке металлов с образованием гидридов, потому что имеет небольшой размер и массу. Именно поэтому в качестве материала-накопителя чаще всего используют гидриды металлов. Одним из подходящих материалов-накопителей водорода является магний. Но температура сорбции и десорбции у этого материала высокая, что является недостатком. Есть необходимость разработать метод, который устранит этот недостаток.

Добавление к гидриду магния нанопорошка алюминия, полученного методом электровзрыва проводника (ЭВП), позволит снизить температуру сорбции и десорбции.

Метод ЭВП представляет собой процесс взрывного разрушения проволоки под действием тока, высокой плотности ( $>10^{10}$  А/м<sup>2</sup>). Материал проволоки трансформируется в наночастицы при условии, что плотность вводимой энергии достаточно высокая, чтобы качественно диспергировать металлическую проволоку на наночастицы. Характеристиками метода ЭВП являются длительность импульса тока и мощность взрыва [1].

Ранее, изучение влияния добавления порошка ЭВП-алюминия на свойства гидрида магния никем не проводилось. Из этого следует **цель** работы – изучение влияния концентрации алюминия, полученного методом электровзрыва проводника, и параметров синтеза на свойства композита на основе гидрида магния и алюминия.

Получение гидрида магния производится из порошка магния, который предварительно активировали в шаровой мельнице АГО-2 в течение 120 минут в атмосфере аргона при скорости вращения банки 900 об/мин и размером стальных шаров 5 мм. Процесс гидрирования проходил при температуре 370°C, давлении 35 атмосфер и выдержкой 4 часа.

Получение композита гидрида магния с 10% содержанием наноразмерного порошка алюминия производится также с помощью механосинтеза в шаровой мельнице.

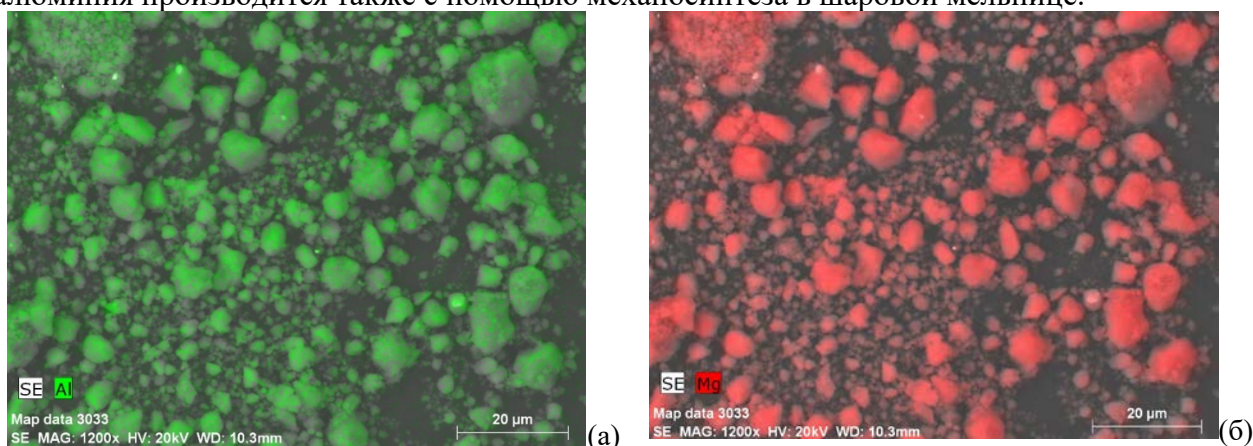


Рисунок 1 – СЭМ изображение и отображение ЭДС распределения алюминия (а) и магния (б) в композите

Исходя из результатов сканирующей электронной микроскопии и энергодисперсионного анализа, видим, что композит представляет собой структуру ядро-оболочка, в которой гидрид магния – крупные частицы, а покрывает их наноразмерный порошок алюминия, рисунок 1.

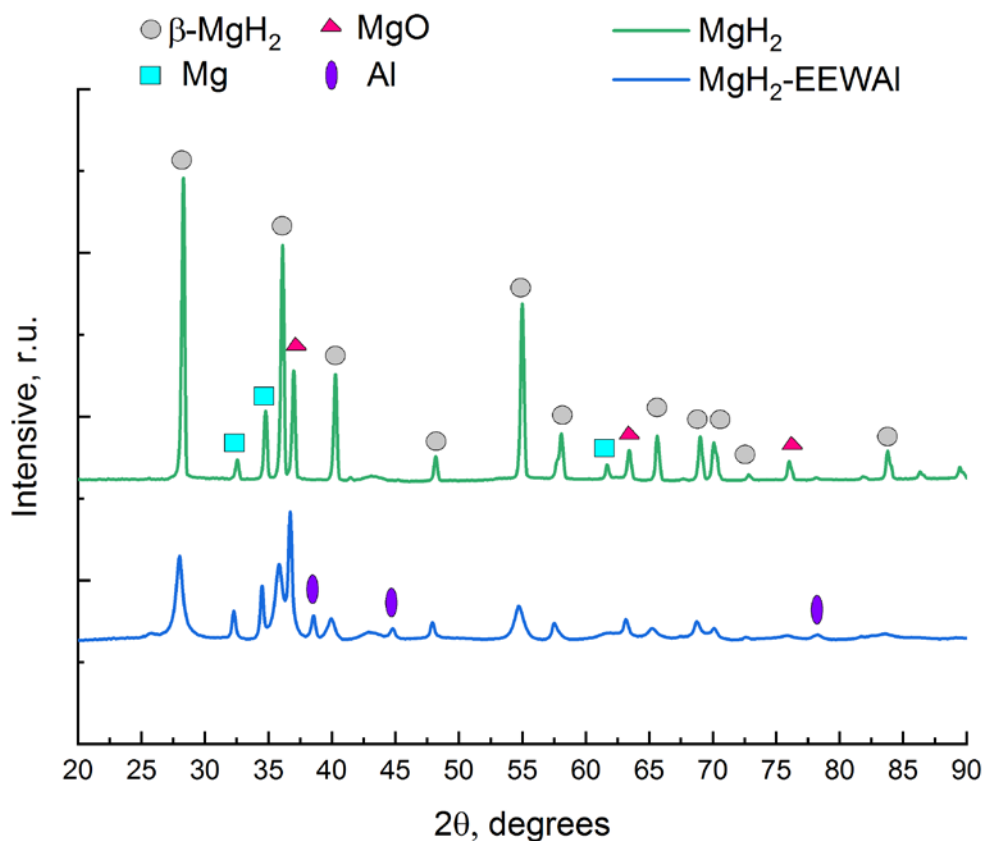


Рисунок 2 – Дифрактограммы гидрида магния и композита гидрида магния с ЭВП алюминием

Кристаллическую структуру образцов анализировали методом дифракции рентгеновских лучей (XRD) в диапазоне сканирования (20–90)° с использованием XRD-7000S (Shimadzu, Япония). Дифрактометр работал в конфигурации Брэгга-Брентано с трубкой Cu Ka ( $\lambda=0,154$  нм, 40 кВ, 30 мА) с расходящейся щелью 1 нм. Результат анализа фазового состава представлен на рисунке 2.

На рисунке выше можно наблюдать присутствие необходимых фаз в композитах.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Государственного задания «Наука» в рамках научного проекта № FSWW-2023-0005.*

### Список литературы

1. Mostovshchikov Andrei V., Goldenberg Boris G., Nazarenko Olga B. Effect of synchrotron radiation on thermochemical properties of aluminum micro- and nanopowders // Materials Science and Engineering. – 2022. – Vol. 285.
2. Nazarenko Olga, Gromov Alexander, П'ин Alexander, Pautova Julia, Tikhonov Dmitry. Electroexplosive nanometals // Metal Nanopowders: Production, Characterization, and Energetic Applications. – 2014. – P. 67-69.
3. Ильин А.П., Мостовщиков А.В., Корщунув А.В., Роот Л.О. Особенности физико-химических свойств нанопорошков и наноматериалов // ТПУ. – 2017. – 212 с.