

ДЕСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ГИДРИДА МАГНИЯ И МЕТАЛЛ-ОРГАНИЧЕСКИХ КАРКАСНЫХ СТРУКТУР MIL-101(CR)

Е.С. КАРПЕНКО, Н. КУРДЮМОВ

Томский политехнический университет

E-mail: esk37@tpu.ru

Растущее население мира и непрекращающееся стремление людей улучшить свой уровень жизни продолжают приводить к высокому спросу на энергию, а высокий спрос приводит к истощению энергетических ресурсов и загрязнению окружающей среды. Поиск экологически чистой, дешевой и более устойчивой энергии может решить эти глобальные энергетические проблемы. Водород является перспективным альтернативным энергоносителем, производство электроэнергии из водорода с использованием топливных элементов не вызывает локального загрязнения, поскольку единственным побочным продуктом является чистая вода. Еще одним преимуществом водорода является его высокая удельная плотность энергии. Он может обеспечить в три раза больше энергии, чем сгорание бензина на единицу массы [1]. Кроме того, водород можно извлекать из широкого круга веществ, таких как вода, нефть, газ, биотопливо, осадки сточных вод и т. д. [2]. Металлогидриды обладают огромным потенциалом для хранения водорода. Гидрид магния MgH_2 является один из наиболее многообещающих кандидатов из-за его высокой емкости хранения водорода, большого количества в месторождениях и низкой стоимости, но гидрид магния имеет высокую энергию активации десорбции, и чтобы извлечь водород необходимо приложить большую энергию. Для снижения этой энергии используется метод синтеза гидрида магния с металл-органическими каркасными структурами MIL-101, что позволяет уменьшить энергию активации десорбции водорода.

Были получены композиционные материалы на основе MgH_2 -5% MIL-101(Cr). Механический синтез композита MgH_2 -5% MIL-101(Cr) проводился в планетарной шаровой мельнице при параметрах: соотношение масс шаров к порошку – 20:1, продолжительность – 60 минут, частота вращения – 15 Гц.

Для композита MgH_2 -5% MIL-101(Cr) при дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) наблюдается один широкий эндотермический пик, который соответствует выделению водорода, рисунок 1. Пиковая температура десорбции водорода из MgH_2 -5% MIL-101(Cr) при скорости нагрева 6 °С/мин составляет 304 °С, для гидрида магния она составила 446 °С.

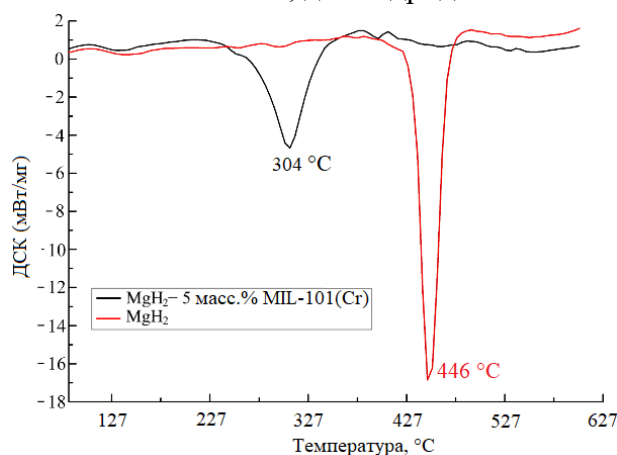


Рисунок 1 – ДСК, красный - гидрид магния; черный - композит MgH_2 -5% MIL-101(Cr)

Для оценки эффективности десорбции водорода из композита MgH_2 +MIL-101(Cr) была построена зависимость $\ln \frac{\beta}{T_p^2}$ от $\frac{1000}{T_p}$, (где β - скорость нагрева, T_p - температура пика выхода водорода) для чистого MgH_2 и композита MgH_2 -5% MIL-101(Cr). Энергия активации

десорбции водорода композита $MgH_2-5\%MIL-101(Cr)$ снизилась на 36 % по сравнению с MgH_2 и составляет (120 ± 2) кДж/моль, рисунок 2. Уменьшение энергии может быть связано с тем, что МОКС является прекурсором для осаждения атомов хрома на поверхности частиц магния, где может формироваться структура ядро-оболочка особой морфологии при механосинтезе композита.

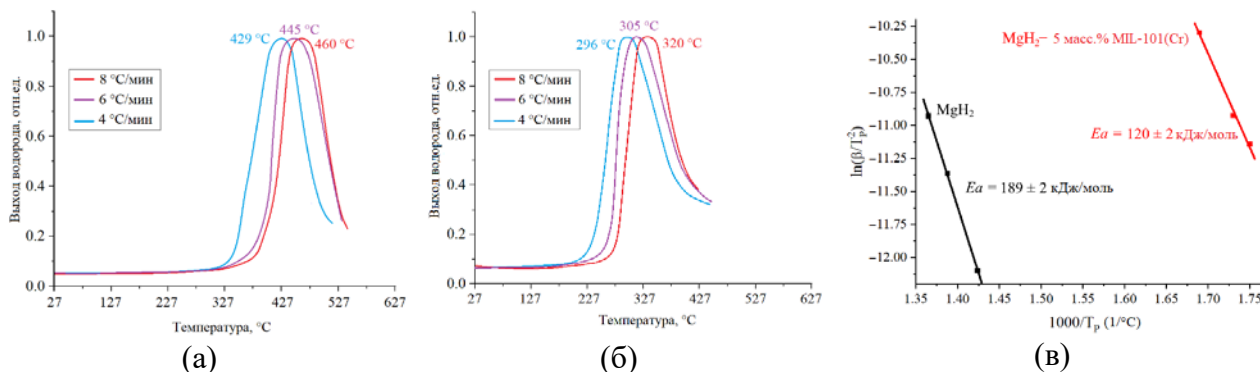


Рисунок 2 – Кривые сорбуции (а) MgH_2 , (б) $MgH_2-5\%MIL-101(Cr)$, (в) график зависимости $\ln(\beta/T_p^2)$ от $1000/T_p$ для MgH_2 и $MgH_2-5\%MIL-101(Cr)$

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

Список литературы

1. Nicoletti G. et al. A technical and environmental comparison between hydrogen and some fossil fuels //Energy Conversion and Management. – 2015. – Т. 89. – С. 205-213.
2. Revankar S.T. Nuclear hydrogen production //Storage and hybridization of nuclear energy. – Academic Press, 2019. – С. 49-117.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПОРОШКА НИКЕЛЯ, ПРОИЗВЕДЕННОГО МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОВЗРЫВА, НА ТЕМПЕРАТУРУ ДЕСОРБЦИИ ВОДОРОДА ИЗ КОМПОЗИТА НА ОСНОВЕ ГИДРИДА МАГНИЯ

А. КЕНЖИЕВ, В.Н. КУДИЯРОВ

Томский политехнический университет

E-mail: aak265@tpu.ru

Одним из наиболее актуальных направлений в последнее время является разработка материала для эффективного, безопасного хранения и транспортировки водорода для его дальнейшего использования в качестве альтернативного топлива. Это, в первую очередь, связано непосредственно с его теплотой сгорания, а именно 141,9 МДж/кг [1–3]. Создание такого материала, который бы отвечал всем характеристикам эффективного хранения водорода, на данный момент является затруднительной задачей, так как такой материал в первую очередь должен отвечать требованиям приемлимой сорбционной емкости, достаточной кинетики сорбции и относительно низкой температурой десорбции водорода [4–5]. В связи с чем предлагается добавление различных катализаторов, позволяющих улучшить данные характеристики. Таким перспективным материалом служит никель, который позволяет значительно снизить температуру десорбции водорода для его дальнейшего использования [6].