

ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАНЕТАРНОЙ МЕЛЬНИЦЫ АГО 2С ДЛЯ СИНТЕЗА
ИНТЕРМЕТАЛЛИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ТИТАНА
ДЛЯ РАЗРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ - НАКОПИТЕЛЕЙ ВОДОРОДА

Н.Е. Курдюмов, В.Н. Кудияров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,

Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050

E-mail: nek6@tpu.ru

В настоящее время проблемы водородной энергетики получили большую актуальность по причине глобального ухудшения экологического состояния планеты, а также истощения сырья и ресурсов. Многие развитые страны начинают использовать водород как основное направление энергетики будущего, т.к. водород является возобновляемым источником энергии и при его горении единственными продуктами оказываются тепло и вода.

На данный момент времени к методам хранения водорода относятся помещение его в газобаллонные системы, данный вид хранения имеет большие недостатки такие как малая плотность водорода при его хранении в газобаллонных системах что создает такие проблемы как: большой удельный вес и повышенное давление (до 30МПа) [1]. В жидком состоянии хранение водорода требует определенных условия такие как: применение эффективной теплоизоляции или термостабилизирование данного объема водорода. Третий способ хранения водорода — это его хранение в связанном состоянии в виде гидридов металлов, интерметаллических соединений (ИМС) или сплавов на их основе. Единое название таких материалов – сплав-накопитель водорода (СНВ).

Применение чистых металлов в качестве материалов-накопителей водорода непригодно по различным причинам. Например, ванадий, магний и титан, могут образовать с водородом гидриды, которые начинают диссоциировать только при высоких температурах, что является непригодным для применения на практике. Ванадий может поглощать и выделять водород при невысоких температурах, но его стоимость очень высока и его чаще используют для выборочной замены основных компонентов интерметаллического соединения [2-5]. Отличными свойствами для хранения водорода является большинство интерметаллических соединений на основе титана для которых характерна невысокая стоимость, так как в их составе содержатся относительно дешевые и распространенные металлы, такие как Fe, Co, Cr и др., что также является их большим преимуществом.

Большое внимание привлекают к себе сплавы на основе TiFe в работе [6] было показано, что при комнатной температуре ИМС может поглощать водород до 1,83 масс. %. Таким образом, основным преимуществом TiFe является мягкое условие взаимодействия с водородом, но его недостатком является трудная активация. Частичным замещением титана или железа другими элементами (V, Mn, Zr) и образованием нанокристаллических структур получается увеличивать сорбционные свойства сплавов. Однако, сорбционная емкость СНВ на основе TiFe все еще не высока и не превышает 2 масс. % [7-11].

В настоящей работе рассмотрено влияние параметров получения интерметаллических соединений на основе титана с помощью планетарной мельницы АГО-2С на их структуру и свойства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Zhang F. et al. The survey of key technologies in hydrogen energy storage // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2016. – Т. 41. – №. 33. – С. 14535- 14552.
2. Schlapbach L., Züttel A. Hydrogen-storage materials for mobile applications // *Nature*. – 2001. – Vol. 414. – P. 353-358.
3. Yang J., Sudik A. et al. High capacity hydrogen storage materials: attributes for automotive applications and techniques for materials discovery // *Chemical Society Reviews*. – 2010. – Is. 2. – P. 656-675.
4. Колачев Б. А., Шалин Р. Е., Ильин А. А. Сплавы-накопители водорода. Справочник. М.: Металлургия, 1995. – 384 с.
5. Карпов Д.А., Литуновский В.Н. Водородная энергетика: Хранение водорода в связанном состоянии. СПб. АО “НИИЭФА”, 2016. – 94 с.
6. Reilly J.J., Wiswall Jr R.H. Formation and properties of iron titanium hydride // *Inorganic Chemistry*. – 1974. – Vol. 13, № 1. – P. 218-222
7. Nagai H., Kitagaki K., Shoji K. Hydrogen storage characteristics of FeTi containing zirconium // *Transactions of the Japan Institute of Metals*. – 1988. – Vol. 29, № 6. – P. 494-501.
8. Guéguen A., Latroche M. Influence of the addition of vanadium on the hydrogenation properties of the compounds $TiFe_{0.9}V_x$ and $TiFe_{0.8}Mn_{0.1}V_x$ ($x = 0, 0.05$ and 0.1) // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2011. – Vol. 509. – P. 5562-5566.
9. Hotta H., Abe M. et al. Synthesis of Ti-Fe alloys by mechanical alloying // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2007. – Vol. 439. – P. 221-226.
10. Abe M., Kuji T. Hydrogen absorption of TiFe alloy synthesized by ball milling and post-annealing // *Journal of Alloys and Compounds*. – 2007. – Vol. 446-447. – P. 200-203.
11. Задорожный М.Ю., Калашкин С.Д. и др. Механохимический синтез нанокристаллического интерметаллического соединения TiFe и механическое легирование его третьим компонентом // *Металловедение и термическая обработка металлов*. – 2012. – № 9. – С. 30-35.