

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 544.463

DOI: 10.17223/00213411/65/7/28

ГИДРИРОВАНИЕ ПОРОШКА Ti–Ni, ПОДВЕРГНУТОГО
МЕХАНОХИМИЧЕСКОМУ ЛЕГИРОВАНИЮ ТИТАНОМ*

Е.В. Абдульменова, С.П. Буюкова, С.Н. Кульков

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, Россия

Изучены закономерности формирования фазового состава порошка Ti–Ni в процессе механохимического легирования титаном и его взаимодействие с водородом при гидрировании. Содержание титана в порошковых смесях (Ti–Ni) – Ti варьировалось от 7 до 25 мас.%. Установлено, что фазовый состав порошка Ti–Ni до механохимического легирования был представлен фазами TiNi (*B2*, *B19'*), Ti₂Ni и Ni₃Ti. После механохимического легирования порошки (Ti–Ni) – Ti состояли из фаз TiNi (*B2*, *B19'*) и Ti₂Ni. Показано, что в порошках после механохимического легирования присутствовали две фазы Ti₂Ni, отличавшиеся генезисом и размером ячеек. Так, фаза Ti₂Ni (I) присутствовала в исходном порошке Ti–Ni, размер ее элементарной ячейки сохранялся неизменным $a = (1.1283 \pm 5 \cdot 10^{-4})$ нм при механохимическом легировании титаном. Фаза Ti₂Ni (II) сформирована в процессе механохимического легирования, параметр ячейки Ti₂Ni (II) уменьшался при увеличении количества титана, вводимого в порошок Ti–Ni при легировании. Показано, что порошковая смесь состава Ti–Ni (85 мас.%) – Ti (15 мас.%) имеет максимальное содержание фазы Ti₂Ni. Выявлено, что гидрирование порошка состава Ti–Ni (85 мас.%) – Ti (15 мас.%) в течение 90 мин приводит к изменению параметра решетки Ti₂Ni (II), который соответствует параметру гидрида Ti₂NiH_{1.9}, а в течение 360 мин – Ti₂NiH_{2.8}.

Ключевые слова: система Ti–Ni, механохимическое легирование, титан, термическая обработка, параметр решетки, фазовый состав.

Введение

Сплав Ti₂Ni обладает высокой коррозионной стойкостью, имеет низкий удельный вес и способен обратимо адсорбировать водород, что обуславливает перспективы его использования в металлгидридных батареях. Известно, что хранение и транспортировка водорода в твердых носителях, гидридах металлов, более безопасны, по сравнению с хранением водорода в сжатом или жидком состоянии [1]. Подход по хранению и транспортировке водорода в гидридах металлов характеризуется высоким массовым содержанием водорода и качеством водорода как топливного газа [2].

В настоящее время известны шесть гидридных соединений для фазы Ti₂Ni: Ti₂NiH_{0.5}, Ti₂NiH, Ti₂NiH₂, Ti₂NiH_{2.5}, Ti₂NiH_{3.3}, Ti₂NiH_{3.6}, получаемые при гидрировании сплава Ti₂Ni [3–6]. Сплав Ti₂Ni получают разными методами – плавлением, измельчением, химическим восстановлением, электродеокислением [7–10]. При этом сплавы Ti₂Ni, полученные разными методами, обладают разной способностью аккумулировать водород. Так, например, в работе [11] сплав Ti₂Ni был получен методом электродеокисления при 900 °С в электролите CaCl₂. Этот сплав значительно уступал по способности аккумулировать водород в процессах гидрирование – дегидрирование сплавам Ti₂Ni, полученным другими методами. Низкие гидрирующие свойства авторы работы связали с формированием в процессе получения оксидных слоев на поверхности сплава.

Одним из перспективных методов получения сплава Ti₂Ni является механохимическое легирование. Получаемый механохимическим легированием сплав Ti₂Ni в виде порошка характеризуется высокой реакционной способностью. Присутствие некомпенсированных атомарных связей на поверхности частиц Ti₂Ni после механической обработки положительно влияет на сорбционную способность сплава.

В настоящей работе механохимическому легированию титаном был подвергнут порошок Ti–Ni эквиатомного состава. Цель работы – выявление закономерностей влияния условий механо-

* Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект FWRW-2021-0005 и проект FWRW-2021-0009.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>