

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО НАВОДОРАЖИВАНИЯ НА ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ПОРОШКОВОГО НИКЕЛИДА ТИТАНА

Е.В. АБДУЛЬМЕНОВА¹, О.Ю. ВАУЛИНА¹, С.Н. КУЛЬКОВ^{1,2}

¹Национальный исследовательский Томский политехнический университет

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН

E-mail: eva5@tpu.ru

Никелид титана широко используются в химической промышленности, в технике благодаря уникальным свойствам памяти формы, сверхэластичности и хорошей коррозионной стойкости. Существует перспектива использования никелида титана как носитель водорода, однако взаимодействие водорода с этим интерметаллидом может сопровождаться водород-индуцированной аморфизацией, изменением типа мартенситного превращения, изменением параметров структуры и др. [1]. Существует много работ, посвящённых изучению подобных систем металл-водород [2, 3], однако механизм процесса наводороживания мало изучен, что затрудняет управление процессами адсорбции / десорбции водорода.

В работе изучено влияние времени наводороживания на фазовый состав порошкового никелида титана.

Изучен порошковый никелид титана марки ПН55Т45 производства АО «Полема» после механической активации в течение 10 с. Механическую активацию исходного порошка TiNi проводили в планетарной шаровой мельнице «АГО-2». Наводороживание проводили в электрохимической ячейке с графитовым анодом. Электролитом служил 20%-ый водный раствор NaCl с добавкой 1,5 г/л декстрина. Плотность катодного тока в течение всего эксперимента составляла от 40-70 мА/см². Морфология частиц и гранулометрический состав исследовался с помощью микроскопа TESCAN VEGA 3SBH и лазерного дифракционного анализатора размеров наночастиц SALD-7101 фирмы Shimadzu (Япония). Фазовый состав проводился с помощью дифрактометра с CuK_α излучением в режиме сканирования по точкам в интервале углов 10° - 130° с шагом 0.05°.

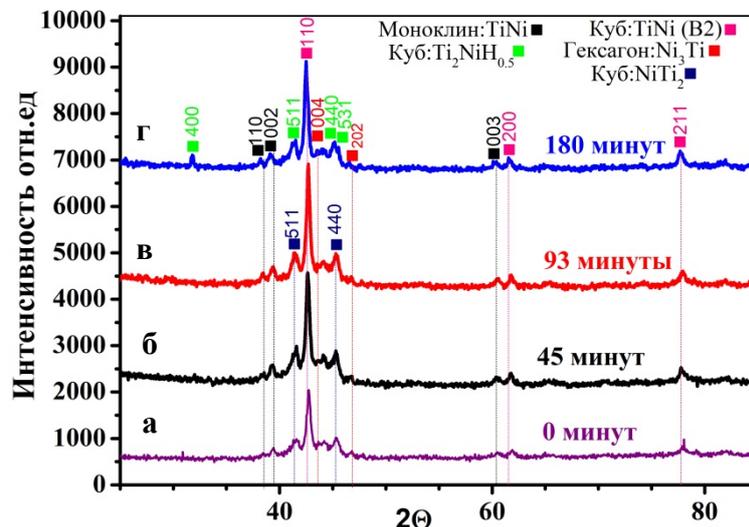


Рисунок 1 – Фрагмент рентгенограммы порошкового ПН55Т45 после механической активации в течение 10 с до наводороживания (а); после наводороживания: 45 (б), 93 (в), 180 минут (г)

После механической активации порошковый никелид титана состоит из смеси фаз, рисунок 1, – TiNi (B2) и NiTi₂ (кубическая сингония); TiNi (моноклинная сингония B19') и Ni₃Ti (гексагональная сингония). Дифрактограмма порошка до наводороживания

характеризуются широкими дифракционными профилями. Наводораживание порошка от 0 до 93 минут не изменило фазовый состав порошка, при этом профили дифракционных пиков, характеризующие кристаллические фазы, уширяются в среднем примерно в 2 раза по сравнению с исходным образцом.

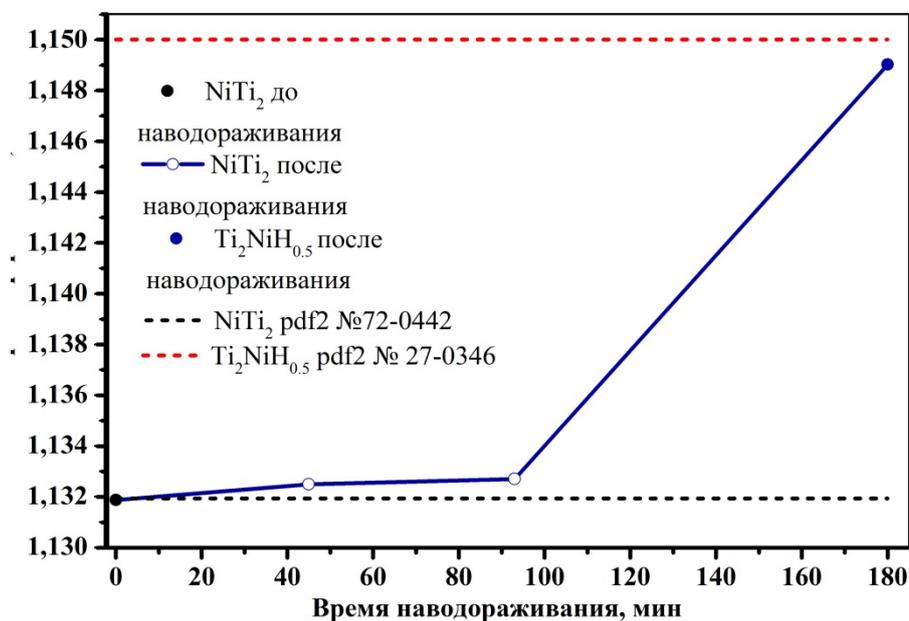


Рисунок 2 – Зависимость параметра решётки фазы NiTi_2 порошкового ПН55Т45 после механической активации 10 с от времени наводораживания. Пунктирами обозначены параметры решёток для фаз Ti_2Ni и $\text{Ti}_2\text{NiH}_{0.5}$ [из базы pdf2 №72-0442; 27-0346]

Параметры кристаллических решеток фаз кроме Ti_2Ni не изменяются. На рисунке 2 представлено изменение параметра его кристаллической решётки от времени наводораживания. Видно, что до 90 минут параметр решётки фазы Ti_2Ni не меняется и равен табличному значению [из базы pdf2 №72-0442]. При дальнейшем наводораживании параметр увеличивается и для 180 минут соответствует фазе $\text{Ti}_2\text{NiH}_{0.5}$. Это свидетельствует о том, что гидрирование происходит только на основе фазы Ti_2Ni . Из рисунка 2 также видно, что существует «мёртвое время наводораживания» примерно 90 мин, когда процесс гидрирования не протекает. Возможной причиной могут быть окисные пленки на поверхности никелида титана образовавшиеся в процессе механической активации, которые разрушаются в процессе электролитического наводораживания.

Список литературы

1. N.Y. Skryabina, D. Fruchartb, L. Cagnon, A.V. Shelyakov. Hydrogen induced structural phenomena in amorphous and crystalline shape memory alloys // Journal of Alloys and Compounds. – № 480. – 2009. – p. 91–93
2. Ильин А.А. Фазовые и структурные превращения в титановых сплавах, легированных водородом // Известия вузов. Цветная металлургия. 1987. № 1. – С. 96-101.
3. Ильин А.А. Некоторые аспекты взаимодействия водорода с металлическими материалами // Металлы. 1994. № 5. – С. 65-70.