

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль 22.06.01 Технология материалов / 05.16.06 Порошковая металлургия и композиционные материалы

Школа: Инженерная школа новых производственных технологий

Отделение материаловедения

**Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы**

Тема научного доклада
Механическая активация, структурные превращения и их влияние на взаимодействие водорода с Ti-Ni

УДК 669.788:661.8

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A7-48	Абдульменова Екатерина Владимировна		

Руководителя профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОМ ИШНПТ	Панин Сергей Викторович	д-т техн. наук, профессор		

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой - руководитель отделения на правах кафедры	Клименов Василий Александрович	д-р техн. наук, профессор		

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор ОМ ИШНПТ	Кульков Сергей Николаевич	д-р физ.-мат. наук, профессор		

В исследовательской работе изучено взаимодействие водорода с порошком Ti-Ni вблизи эквиатомного состава после его высокоинтенсивной механической обработки. Порошок Ti-Ni в исходном состоянии состоит из смеси фаз TiNi (B2, B19'), TiNi₃, Ti₂Ni. С увеличением времени механической обработки кроме кристаллических фаз появляется рентгеноаморфная фаза с относительным содержанием 55 %. Показано, что механохимическая активация смеси порошков никелида титана и титана с последующим отжигом приводит к формированию фазы Ti₂Ni, причем максимальное ее содержание составляет при добавлении в TiNi около 15 % масс. титана. Выявлено, что после электрохимического гидрирования параметры решёток фаз TiNi (B2) и Ni₃Ti не изменяются, а параметр кристаллической решетки фазы Ti₂Ni значительно увеличивается, то есть водород активно взаимодействует только с фазой Ti₂Ni, при этом измеренные параметры решетки фазы на основе Ti₂Ni соответствуют гидридам Ti₂NiH_{0,5} и Ti₂NiH_{0,8} при 30 и 300 с механической активации, соответственно. Показано, что существует «мёртвое время гидрирования», когда взаимодействия с водородом не происходит, а параметр фазы Ti₂Ni не изменяется, вследствие формирования оксидных плёнок при механической активации. Показано, что средний размер частиц порошка никелида титана уменьшается почти в два раза после механической обработки гидрированного порошка, в то время как при механической обработке исходного порошка средний размер почти не изменяется.

The research work presents the results obtained for the interaction of hydrogen with Ti-Ni powder which is close in composition to the equiatomic one after its high-intensity mechanical treatment. The powder in initial state consists of a mixture of TiNi B2 and B19', TiNi₃ and Ti₂Ni, phases. X-ray amorphous phase appears with an increase of mechanical treatment time and relative content of X-ray amorphous phase increases from 0 to 55%. It is shown that mechanochemical activation of the mixture of titanium and Ti-Ni powders followed by their subsequent annealing leads to formation of the Ti₂Ni phase, and its maximum content, when added to TiNi, is about 15 wt. % Ti. It was found that the lattice parameters of the TiNi (B2) and Ni₃Ti phases do not change after electrochemical hydrogenation. The lattice parameter of the Ti₂Ni phase significantly increases, so hydrogen actively interacts only with the Ti₂Ni phase, while the measured lattice parameters of the Ti₂Ni-based phase correspond to Ti₂NiH_{0,5} and Ti₂NiH_{0,8} hydrides at 30 and 300 s of mechanical activation. It is shown that there is a «incubation period of hydrogenation» when the Ti₂Ni phase parameter remains stable due to the formation of oxide films upon mechanical activation. It is shown that the average particle size of Ti-Ni powder decreases almost two times after mechanical treatment of the hydrogenated powder, while the average size remains almost unchanged during mechanical treatment of the initial powder.