

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Витебский государственный  
технологический университет»

УДК 534.2

№ гос. регистрации 20163596

Инв. №

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
УО «ВГТУ»

Банкевич Е.В.

(ФИО)

«23» марта 2018 г.

МП

**ОТЧЕТ**

о научно-исследовательской работе

**Механоактивация аморфных сплавов как новый способ формирования  
структуры «умных» материалов с памятью формы**

(заключительный)

2018-Г/Б-631

**Научный руководитель НИР**

д.т.н., доцент

 23.03.2018  
(подпись)

**Рубаник В.В.**

(ФИО)

**Начальник НИЧ**

 23.03.2018  
(подпись)

**Беликов С.А.**

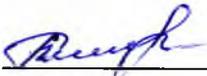
(ФИО)

Библиотека ВГТУ



Витебск 2018

## Список исполнителей

Руководитель темы, д.т.н.  23.03.2018 В.В. Рубаник (мл.)  
(общее руководство, введение, разделы 1-8)

Исполнители темы:

д.т.н.  23.03.2018 В.В. Рубаник (раздел 1-8)

к.ф.-м.н.  23.03.2018 А.Д. Шилин (раздел 1-8)

к.б.н.  23.03.2018 М.В. Шилина (разделы 5-8, обработка результатов экспериментов)

м.н.с.  23.03.2018 В.В. Непомнящая  
(разделы 1-4, обработка результатов экспериментов)

Нормоконтролер  23.03.2018 А.Д. Шилин

## Реферат

Отчёт 44 с., 22 рис., 6 табл., 20 источников.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ МЕХАНОАКТИВАЦИЯ, АМОРФНЫЙ СПЛАВ, КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ, МАРТЕНСИТНЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ, СПЛАВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ.

Объектом исследования являются аморфные ленты на основе сплава TiNi, которые после кристаллизации испытывают термоупругие мартенситные превращения и проявляют эффекты памяти формы. Такие аморфные сплавы являются наиболее перспективными и их используют как основу для создания кристаллических материалов с заданными параметрами кристаллической структуры или для получения аморфно-кристаллических композитов.

Цель работы – изучение влияния низкочастотной и ультразвуковой механоактивации на изменение структуры аморфных сплавов на основе композиции Ti-Ni, параметры их кристаллизации и мартенситные превращения в сплаве после кристаллизации.

Установлена возможность кристаллизации аморфных сплавов  $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$  и  $Ti_{50}Ni_{25}Cu_{25}$  путём механоактивации с различной частотой при температурах ниже температуры кристаллизации, определённой при непрерывном нагревании. Установлена зависимость температур и теплоты кристаллизации аморфных сплавов  $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$  и  $Ti_{50}Ni_{25}Cu_{25}$  от параметров механоактивации при температурах ниже температуры кристаллизации. Установлено, что механоактивация сплавов в аморфном состоянии может быть использована как дополнительный инструмент управления кристаллической структурой сплава.



## Содержание

Введение.....	5
1 Исследование низкочастотной механоактивации аморфных лент сплава $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$ в режиме растяжения с различной амплитудой колебаний .....	7
2 Исследование ультразвуковой механоактивации аморфных лент сплава $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$ в волноводе продольных колебаний и в ультразвуковой наковальне .....	11
3 Исследование параметров кристаллизации аморфных образцов сплава $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$ , подвергнутых ультразвуковой механоактивации .....	14
4 Исследование мартенситных превращений в кристаллических образцах сплава $Ti_{40,7}Hf_{9,5}Ni_{44,8}Cu_5$ подвергнутых воздействию ультразвуковой механоактивации .....	18
5 Исследование низкочастотной механоактивации аморфных лент сплава $Ti_{50}Ni_{25}Cu_{25}$ в режиме растяжения с различной амплитудой колебаний. ....	21
6 Исследование ультразвуковой механоактивации аморфных лент сплава $Ti_{50}Ni_{25}Cu_{25}$ в волноводе продольных колебаний и в ультразвуковой наковальне .....	23
7 Исследование параметров кристаллизации аморфных образцов сплава $Ti_{50}Ni_{25}Cu_{25}$ , подвергнутых ультразвуковой механоактивации .....	25
8 Исследование мартенситных превращений в кристаллических образцах сплава $Ti_{50}Ni_{25}Cu_{25}$ , подвергнутых воздействию ультразвуковой механоактивации. Изучение перспектив дальнейшего развития и практического использования полученных результатов .....	32
9 Информация о результатах взаимного сотрудничества .....	39
Заключение.....	41
Список использованных источников.....	43