

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра физики твердого тела**

УДК 539.21

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА
ВЛИЯНИЕ ЦИРКОНИЯ НА ОКИСЛЕНИЕ ТИТАНОВОГО
СПЛАВА**

Студента 6 курса
Стефанского Владислава Ивановича

Научный руководитель
доцент, канд. физ.-мат. наук
Шиманский Виталий Игоревич

«ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ»

Зав. кафедрой физики твердого тела

Профессор _____ В.В. Углов

«__» _____ 2021 г.

Минск, 2021

Содержание

Реферат	3
Введение.....	6
Глава 1. Закономерности окисления титановых сплавов (аналитический обзор литературы).....	7
1.1 Структура, свойства и область применения титана и его сплавов ...	7
1.2 Окисление титана.....	9
1.3 Защита титановых сплавов от газовой коррозии покрытиями.....	12
1.4 Модификация материалов импульсными потоками плазмы.....	14
Глава 2. Объект и методы исследования.....	17
2.1 Объект исследования.....	17
2.2 Рентгеноструктурный анализ.....	18
2.3 Измерение микротвердости	20
2.4 Измерение коэффициента трения.....	20
2.5 Оптическая микроскопия	21
2.6 Анализ элементного состава.....	21
2.7 Растровая электронная микроскопия.....	22
Глава 3. Структурно-фазовое состояние сплава Ti-Zr после воздействия компрессионными плазменными потоками и высокотемпературных отжигов	24
3.1 Технически чистый титан после отжигов.....	24
3.2 Структура титана, легированного цирконием, после воздействия компрессионными плазменными потоками	27
3.3 Структура титана, легированного цирконием, после воздействия компрессионными плазменными потоками и отжигов	32
3.4 Результаты измерения массы.....	37
3.5 Результаты измерения микротвердости.....	37
3.6 Результаты измерения коэффициента трения.....	39
3.7 Результаты оптической микроскопии	41
Заключение	42
Список использованных источников.....	43

Реферат

Дипломная работа 43с., 30 рис., 3 табл., 14 источников.

ТИТАН, ЦИРКОНИЙ, ЛЕГИРОВАНИЕ, КОМПРЕССИОННЫЕ ПЛАЗМЕННЫЕ ПОТОКИ, ОТЖИГ, МИКРОТВЕРДОСТЬ, СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ, ИЗМЕНЕНИЕ МАССЫ.

Объект исследования: образцы титанового сплава ВТ1-0, легированные цирконием.

Цель: установить влияние циркония на структурно-фазовые изменения и механические свойства, происходящие в титановом сплаве в процессе окисления.

Методы исследования: рентгеноструктурный анализ, рентгеноспектральный микроанализ, растровая электронная микроскопия, измерение микротвердости, измерение массы, оптическая микроскопия, трибологические испытания.

Было изучено влияние циркония на окисление титана. Изучение проводилось при помощи различных методов исследования таких как: рентгеноструктурный анализ, измерение микротвердости, измерение массы, трибологические испытания, сканирующая и растровая электронная микроскопия.

Было установлено, что легирование цирконием уменьшает скорость окисления титанового сплава, увеличивает значение микротвердости и снижает значение коэффициента трения.

Рэферат

Дыпломная работа 43 с., 30 мал., 3 табл., 14 крыніц.

ТЫТАН, ЦЫРКОНІЙ, ЛЕГІРАВАННЕ, КАМПРЭСІЙНЫЯ ПЛАЗМЕННЫЯ ПАТОКІ, АДПАЛ, МІКРАЦВЕРДАСЦЬ, СТРУКТУРНА-ФАЗАВЫ СТАН, ЗМЕНА МАСЫ.

Аб'ект даследавання: узоры тытанавага сплаву ВТ1-0, легаваныя цырконеім.

Мэта: усталяваць уплыў цырконія на структурна-фазавыя змены і механічныя ўласцівасці, якія адбываюцца ў тытанавым сплаве ў працэсе акіслення.

Метады даследавання: рэнтгенаструктурны аналіз, рэнтгенаспектральны мікрааналіз, растрвая электронная мікраскапія, вымярэнне мікрацвёрдасці, вымярэнне масы, аптычная мікраскапія, трыбалагічныя выпрабаванні.

Быў вывучаны ўплыў цырконія на акісленне тытана. Вывучэнне праводзілася пры дапамозе розных метадаў даследавання такіх як: рэнтгенаструктурны аналіз, вымярэнне мікрацвёрдасці, вымярэнне масы, трыбалагічныя выпрабаванні, сканавальная і растрвая электронная мікраскапія.

Было ўстаноўлена, што легаванне цырконеім памяншае хуткасць акіслення тытанавага сплаву, павялічвае значэнне мікрацвёрдасці і зніжае значэнне каэфіцыента трэння.

Abstract

Diploma work 43 p., 30 fig., 3 tables, 14 sources.

TITANIUM, ZIRCONIUM, DOPING, PLASMA COMPRESSION FLOWS, ANNEALING, MICROHARDNESS, STRUCTURAL-PHASE STATE, MASS CHANGE.

Object of research: samples of titanium alloy VT1-0 alloyed with zirconium.

Purpose: to establish the effect of zirconium on structural and phase changes and mechanical properties occurring in a titanium alloy during oxidation.

Research methods: X-ray structural analysis, X-ray spectral microanalysis, scanning electron microscopy, microhardness measurement, mass measurement, optical microscopy, tribological tests.

The effect of zirconium on titanium oxidation was studied. The study was carried out using various research methods such as: X-ray diffraction analysis, microhardness measurement, mass measurement, tribological tests, scanning and scanning electron microscopy.

It was found that alloying with zirconium decreases the oxidation rate of the titanium alloy, increases the microhardness value, and decreases the value of the friction coefficient.