

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра физики твёрдого тела и нанотехнологий

КОСИК

Дмитрий Романович

**Окислительная стабильность твердого сплава Т15К6, легированного
хромом при высокоэнергетическом плазменном воздействии**

Дипломная работа

Научный руководитель:

Старший преподаватель

Крутилина Евгения Александровна

Допущен к защите

«___» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой физики твердого тела и нанотехнологий

доктор физ.-мат. наук, профессор В.В. Углов

Минск, 2025

Список обозначений

КПП – компрессионные плазменные потоки.

РСА – рентгеноструктурный анализ.

РЭМ – растровая электронная микроскопия.

РСМА – рентгеноспектральный микроанализ.

ХРИ – характеристическое рентгеновское излучение.

Оглавление

Введение	6
Глава 1. Твердые сплавы	8
1.1 Общие сведения	8
1.2 Классификация твёрдых сплавов	10
1.3 Общие сведения о системе W-Ti-C-Co	13
1.4 Взаимодействие компрессионных плазменных потоков с поверхностью	16
Глава 2. Объект и методы исследования	19
2.1 Объект исследования	19
2.2 Рентгеноструктурный анализ	19
2.3 Исследование структуры поверхности (Растровая электронная микроскопия)	20
2.4 Рентгеноспектральный микроанализ (РСМА)	22
2.5 Взвешивание образцов	22
ГЛАВА 3 Влияние высокотемпературного отжига на сплав Т15К6, легированный хромом, обработанной КПП при различном ускоряющем напряжении	23
3.1 Структурное состояние сплавов Т15К6 после обработки компрессионными плазменными потоками	23
3.2 Структурное состояние сплавов Т15К6 после высокотемпературного отжига	29
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	52

Реферат

Дипломная работа 53 с., 27 рис., 16 табл., 21 источников.

Окислительная стабильность твердого сплава Т15К6, легированного хромом при высокоэнергетическом плазменном воздействии.

Объект исследования – сплав Т15К6 с покрытием хрома (Cr) и после воздействия КПП.

Предмет исследования – Окислительная стабильность и структурно-фазовое состояние образцов сплава после воздействия компрессионных плазменных потоков.

Цель работы – изучение особенностей изменения структурно-фазового состояния и окислительной стабильности поверхностных слоев твёрдого сплава Т15К6 в результате их легирования хромом (Cr) путем высокоэнергетического воздействия потоками плазмы.

Методы исследования – рентгеноструктурный анализ, растровая электронная микроскопия, взвешивание, рентгеноспектральный микроанализ.

Воздействие компрессионных плазменных потоков на поверхность образцов твердого сплава, покрытых хромом (Cr), приводит к более равномерному распределению элементов по глубине модифицированного слоя, формированию твердых растворов, таких как (Ti,W)C, ввиду плавления с последующим перемешиванием компонентов сплава.

Annotation

Diplom contains 53 p., 27 figures, 16 tables, 21 sources.

Structural - Oxidative stability of chromium-doped T15K6 hard alloy under high-energy plasma exposure.

The object of research - Oxidative stability and structural-phase state of alloy samples after exposure to compression plasma flows.

The subject of the study is the oxidative stability and structural-phase state of alloy samples after exposure to compression plasma flows.

The aim of the work is to study the features of changes in the structural and phase state and oxidative stability of the surface layers of the T15K6 hard alloy as a result of their alloying with chromium (Cr) by high-energy exposure to plasma flows.

The research methods - X-ray diffraction analysis, scanning electron microscopy, X-ray microanalysis and weighing.

The effect of compression plasma flows on the surface of chromium (Cr)-coated hard alloy samples leads to a more uniform distribution of elements over the

depth of the modified layer, the formation of solid solutions such as (Ti,W)C, due to melting and subsequent mixing of the alloy components.

Рэферат

Дыпломная работа змяшчае 53 с., 27 мал., 16 табл., 21 крыніц.

Структурна - акісляльная стабільнасць цвёрдага сплаву T15K6, легава-най хромам пры высокаэнергетычных плазменным ўздзеянні.

Аб'ект даследавання - сплаў T15K6 з пакрыццём хрому (Cr) і пасля ўздзеяння КПП.

Прадмет даследавання - акісляльная стабільнасць і структурна-фазавае стан узораў сплаву пасля ўздзеяння кампрэсійных плазменных патокаў.

Мэта работы - вывучэнне асаблівасцяў змены структурна-фазавага стану і акісляльнай стабільнасці паверхневых слаёў цвёрдага сплаву T15K6 у выніку іх легіравання хромам (Cr) шляхам высокаэнергетычнага ўздзеяння патокамі плазмы.

Метады даследавання - рентгеноструктурный аналіз, растравая электронная мікраскапія, рэнтгенаспектральны мікрааналіз і ўзважванне.

Ўздзеянне кампрэсійных плазменных патокаў на паверхню узораў цвёрдага сплаву, пакрытых хромам (Cr), прыводзіць да больш раўнамернаму размеркаванні элементаў па глыбіні мадыфікаванага пласта, фарміраванні цвёрдых раствораў, такіх як (Ti,W)C, з прычыны плаўлення з наступным мяшаннем кампанентаў сплаву.