

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра физики твердого тела

УДК 539.21

ЖУРОВ

Егор Вадимович

**ВЛИЯНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ
ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ НА КИНЕТИКУ ОКИСЛЕНИЯ
ВОЛЬФРАМА**

Дипломная работа

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

Допущен к защите

«__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой физики твердого тела

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

Минск, 20__

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ВОЛЬФРАМА И ЕГО СПЛАВОВ	7
1.1. Практическое применение вольфрама как высокотемпературного материала	7
1.2. Области применения вольфрама	10
1.3 Механизм окисления	12
ГЛАВА 2 МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА	15
2.1. Объект исследования	15
2.2. Компрессионные плазменные потоки	15
2.3. Рентгеноструктурный анализ	17
2.4 Растровая электронная микроскопия	18
2.5 Рентгеноспектральный микроанализ	20
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	23
3.1 Фазовый состав вольфрамовых сплавов до обработки плазмой	23
3.2 Фазовый состав вольфрамовых сплавов после обработки плазмой	25
3.3 Фазовый состав в системе W-Zr после воздействия КПП	27
3.4 Фазовый состав в системе W-Nb после воздействия КПП	28
3.5 Фазовый состав в системах W-Cr после воздействия КПП	30
3.6 Растровая электронная микроскопия	33
3.7 Изменение массы	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	37
Список использованной литературы	38

РЕФЕРАТ

Дипломная работа, 38 с., 15 рис., 3 табл., 15 источников.

ВОЛЬФРАМ, ЛЕГИРОВАНИЕ, НИОБИЙ, ЦИРКОНИЙ, ХРОМ, ОКИСЛЕНИЕ, КОМПРЕССИОННЫЕ ПЛАЗМЕННЫЕ ПОТОКИ, РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ.

Объект исследования: образцы технического сплава вольфрама, легированные цирконием, ниобием и хромом.

Цель: установление влияния легирующего элемента (хрома, ниобия и циркония) на структурные изменения, происходящие в вольфраме в процессе окисления.

Методы исследования: растровая электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, рентгеноспектральный микроанализ, измерение массы.

Было определено влияние интенсивности окисления образцов технического сплава вольфрама при комбинированных режимах обработки, включающей в себя воздействие компрессионными плазменными потоками, легирование и изотермический отжиг в воздушной атмосфере.

Как показывает рентгеноструктурный анализ, после высокотемпературного отжига при 500 °С в образцах появляется значительная доля оксида вольфрама. В результате легирования цирконием, ниобием и хромом удалось незначительно уменьшить долю образовавшегося оксида.

Увеличение массы образцов вольфрама объясняется проникновением кислорода в структуру вещества с последующим образованием оксидов и твердых растворов.

Серия высокотемпературных изотермических отжигов в воздушной атмосфере приводит к эрозии поверхности и образованию большого количества трещин, которые способствуют проникновению кислорода в структуру вещества.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа, 38 с., 15 мал., 3 табл., 15 крыніц.

ВАЛЬФРАМ, ЛЕГІРАВАННЕ, НІЁБІЙ, ЦЫРКОНІЙ, ХРОМ,
АКІСЛЕННЕ, КАМПРЭСІЙНЫЯ ПЛАЗМЕННЫЯ ПАТОКІ,
РЭНТГЕНАСРУКТУРНЫ АНАЛІЗ.

Аб'ект даследавання: узоры тэхнічнага сплаву вальфраму, легіраваныя цырконею, ніёбіем і хромам.

Мэта: устанаўленне ўплыву легіруючага элемента (хрому, ніёбію і цырконею) на структурныя змены, якія адбываюцца ў вальфраме ў працэсе акіслення.

Метады даследавання: растрвая электронная мікраскапія, рэнтгенаструктурны аналіз, рэнтгенаспектральны мікрааналіз, вымярэнне масы.

Быў вызначаны характар інтэнсіўнасці акіслення ўзораў тэхнічнага сплаву вальфраму пры камбінаваных рэжымах апрацоўкі, улучальнай у сябе ўздзеянне кампрэсійнымі плазменнымі патокамі, легаванне і ізатэрмічны адпал у паветранай атмасферы.

Як паказвае рэнтгенаструктурны аналіз, пасля высокатэмпературнага адпалу пры 500 ° С ва ўзорах з'яўляецца значная доля аксіду вальфраму. У выніку легіравання цырконею, ніёбіем і хромам удалося нязначна паменшыць долю аксіду, які ўтварыўся.

Павелічэнне масы ўзораў вальфраму тлумачыцца пранікненнем кіслароду ў структуру рэчыва з наступным фармаваннем аксідаў і цвёрдых раствораў.

Серыя высокатэмпературных ізатэрмічных адпалаў у паветранай атмасферы прыводзіць да эрозіі паверхні і фармавання вялікай колькасці расколін, якія спрыяюць пранікненню кіслароду ў структуру рэчыва.

ABSTRACT

Diploma work, 38 p., 15 figures, 3 tables, 15 sources.

TUNGSTEN, ALLOYING, NIOBIUM, ZIRCONIUM, CHROMIUM, OXIDATION, COMPRESSED PLASMA FLUXES, X-RAY STRUCTURE ANALYSIS.

Object of research: samples of technical tungsten alloy doped with zirconium, niobium and chromium.

Purpose: to establish the influence of the alloying element (chromium, niobium and zirconium) on the structural changes occurring in tungsten during the oxidation process.

Research methods: scanning electron microscopy, X-ray structural analysis, X-ray microanalysis, mass measurement.

The nature of the intensity of oxidation of samples of a commercial tungsten alloy was determined under combined processing modes, including exposure to compression plasma flows, alloying and isothermal annealing in an air atmosphere.

As shown by X-ray diffraction analysis, after high-temperature annealing at 500 ° C, a significant fraction of tungsten oxide appears in the samples. As a result of alloying with zirconium, niobium and chromium, it was possible to slightly reduce the fraction of the formed oxide.

The increase in the mass of tungsten samples is explained by the penetration of oxygen into the structure of the substance with the subsequent formation of oxides and solid solutions.

A series of high-temperature isothermal anneals in an air atmosphere leads to surface erosion and the formation of a large number of cracks, which promote oxygen penetration into the structure of the substance.