

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра физики твердого тела

МАРТИНОВИЧ

Юлия Витальевна

**ТЕПЛОПЕРЕНОС В МИШЕНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПЛАЗМЕННЫХ
ПОТОКОВ**

Дипломная работа

Научный руководитель:

кандидат физико-математических наук,

доцент кафедры физики твердого тела,

доцент,

Черенда Николай Николаевич

Рецензент:

заведующий кафедрой ядерной физики,

кандидат физико-математических наук,

доцент,

Тимошенко Андрей Игоревич

Допущена к защите

«__» _____ 20__ г.

Зав. кафедрой физики твердого тела

доктор физико-математических наук, профессор В.В. Углов

Минск, 2021

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 55с., 22 рис., 3 табл., 15 источников, 1 прил.

ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ, МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ, МЕТОД КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ, ПЛАЗМЕННЫЕ ПОТОКИ, ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД, МЕТАЛЛ, ПОДЛОЖКА, ЖЕЛЕЗО, ТИТАН.

Объектом исследования являлись температурные и концентрационные поля, возникающие в металлах и сплавах при воздействии на них высокотемпературных плазменных потоков.

Цель исследования - моделирование температурных и концентрационных полей в металлах и сплавах с учетом фазовых переходов и изменения фазового состава при воздействии высокотемпературных потоков с различной мощностью и различным количеством импульсов.

Методы исследования - метод конечных элементов и метод конечных разностей

Определены режимы высокотемпературного плазменного воздействия на металлы и сплавы, обеспечивающие заданную толщину расплавленного слоя и заданную концентрацию легирующего элемента (в случае воздействия на системы «покрытия-подложка»). Предложен подход, позволяющий учесть изменение концентрации легирующего элемента в поверхностном слое и, соответственно, фазового состава после каждого плазменного импульса. А также предложен подход, который может быть использован при расчете концентрационных полей в металлах в области температур, близких к температуре плавления.

Полученные результаты могут быть использованы для разработки технологии целенаправленной модификации свойств материалов при воздействии высокотемпературных плазменных потоков.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 55 с., 22 мал. , 3 табл., 15 крыніц, 1 прыкл.

ЦЕПЛАПРАВОДНАСЦЬ, МЕТАД КАНЧАТКОВЫХ ЭЛЕМЕНТАЎ, МЕТАД КАНЧАТКОВЫХ РОЗНАСЦЕЙ, ПЛАЗМЕННЫЯ ПАТОКІ, ФАЗАВЫЙ ПЕРАХОД, МЕТАЛ, ПАДКЛАДКА, ЖАЛЕЗА, ТЫТАН.

Аб'ектам даследавання з'яўляліся тэмпературныя і канцэнтрацыйныя палі, якія ўзнікаюць у металах і сплавах пры ўздзеянні на іх высокатэмпературных плазменных патокаў.

Мэта даследавання - мадэляванне тэмпературных і канцэнтрацыйных палёў у металах і сплавах з улікам фазавых пераходаў і змены фазовага складу пры ўздзеянні высокатэмпературных патокаў з рознай магутнасцю і рознай колькасцю імпульсаў.

Метады даследавання - метады канчатковых элементаў і метады канчатковых рознасцей..

Вызначаны рэжымы высокатэмпературнага плазменнага ўздзеяння на металы і сплавы, якія забяспечваюць зададзеную таўшчыню расплаўленага пласта і зададзеную канцэнтрацыю легіруючых элементаў (у выпадку ўздзеяння на сістэмы «пакрыцця-падкладка». Прапанаваны падыход, які дазваляе ўлічыць змяненне канцэнтрацыі легіруючых элементаў у павярхоўным пласце і, адпаведна, фазовага складу пасля кожнага плазменнага імпульсу. А таксама прапанаваны падыход, які можа быць выкарыстаны пры разліку канцэнтрацыйных палёў у металы ў галіне тэмператур, блізкіх да тэмпературы плаўлення.

Атрыманыя вынікі могуць быць выкарыстаны для распрацоўкі тэхналогіі мэтанакіраванай мадыфікацыі ўласцівасцяў матэрыялаў пры ўздзеянні высокатэмпературных плазменных патокаў.

ANNOTATION

Degree paper: 55 p., 22 ill., 3 tab., 15 sources, 1 app.

The temperature and concentration fields, which arise in metals and alloys affected by high-temperature plasma flows were the objects of the research.

The main purpose of this study is to simulate temperature and concentration fields in metals and alloys, taking into account phase transitions and changes in a phase composition when exposed to high-temperature flows with different powers and different numbers of impulses.

Research methods of study that were used are finite element method (FEM) and finite difference method (FDM).

Modes of high-temperature plasma impact on metals and alloys have been determined, which provide a specified thickness of the molten layer and concentration of the alloying element (in the case of effects on coating-substrate system). Two approaches were suggested. The first one takes into account the change not only in the concentration of the alloying element in the surface layer but also the phase composition after each plasma impulse. The second one can be used to calculate concentration fields in metals in the temperature range close to the melting point.

The results can be used to develop a technology for purposeful modification of properties of materials under the influence of high-temperature plasma flows.