

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения
Российской академии наук

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
Перспективные материалы
с иерархической структурой
для новых технологий
и надежных конструкций
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

По результатам верификации можно сделать вывод, что модель с приемлемой для инженерных расчетов точностью описывает реологическое поведение исследуемых композитов в диапазоне температур 300-500 °С и скоростей деформаций 0,1-5,5 с⁻¹.

Литература

1. Smirnov A.S., Konovalov A. V, Muizemnek O.Yu. Modelling and simulation of strain resistance of alloys taking into account barrier effects // Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures. 2015. Iss. 1. P. 61–72.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-08-00160 в части моделирования ММК АМГ6\10% SiC и РНФ № 14-19-01358 в части моделирования ММК В95\10% SiC.

SIMULATION OF DYNAMIC FRACTURE OF CERAMIC MATERIALS BASED ON ZrB₂ IN A WIDE TEMPERATURE RANGE

¹Fedorov A.Yu., ¹Skripnyak E.G., ¹Skripnyak V.V., ¹Vaganova I.K.

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия
anton4991@mail.ru, skrp2006@yandex.ru, skrp2012@yandex.ru, rogday@mail.ru

Structural materials based on ZrB₂ are a class of promising materials for the manufacture of structural elements operating in extreme conditions – thermal protection of hypersonic re-entry vehicles, elements of a rocket nozzles, wear resistant parts, etc.

A new generation of ceramic materials obtained on the basis of ZrB₂ nano-powders is indispensable for the manufacture of structural components which must have high corrosion resistance, high resistance to thermal shocks and relatively high dynamic strength in a wide temperature range.

The aim of this work is to study the regularities of damage and dynamic fracture of nanostructured ceramic materials based on ZrB₂ in a wide range of temperatures.

The regularities of damage and fracture of nanostructured ZrB₂ ceramics and composites ZrB₂–B₄C, ZrB₂–SiC in wide ranges of strain rate and temperature was investigated by numerical simulation method. The deformation and fracture of a 3D model material volume were simulated on the mesoscopic level.

It is established the dynamic fracture of the nanocomposites is caused by the nucleation and growth of a large number of microcracks. Microcracks are formed in the compression wave near the microspores and in the space between the reinforcing particles. The rate of growth of the damage parameter depends on the triaxiality of stress state.

It is shown that the normalized strength at compression of ZrB₂ ceramics and composites ZrB₂–B₄C on the logarithm of normalized strain rate can be described by a power law in the range of strain rates from 0.001 to 10⁶ s⁻¹.

It is shown that fracture of nanostructured ceramic materials and $\text{ZrB}_2\text{-B}_4\text{C}$ and $\text{ZrB}_2\text{-SiC}$ nanocomposites have quasi-brittle character under dynamic loading.

The critical failure stress of nanostructured ceramic materials in the temperature range from 297 K To 1473 K under dynamic loading were predicted by using of the developed computational model.

ПРОЯВЛЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ МЕЖДУ ЭЛЕКТРОННОЙ И АТОМНОЙ ПОДСИСТЕМАМИ В ТРОЙНОЙ СИСТЕМЕ Fe-Ni-Ti

¹Потекаев А.И., ^{1,2}Клопотов А.А., ³Грибов Ю.А., ⁴Клопотов В.Д.

¹Национальный исследовательский Томский Государственный университет, Томск

²Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск

³Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники,

⁴Научный исследовательский Томский политехнический университет

klopotovaa@tsuab.ru

В металлических сплавах наблюдается тенденция образовывать структуры, в которых расположение атомов можно представить в виде плотнейших шаровых упаковок. Атомы в узлах кристаллической решетки действуют на валентно-электронный газ, как свободный от структуры потенциальный сосуд [1]. Представляется интересным проводить поиск корреляций между этими двумя системами: атомным каркасом и электронным газом.

В данной работе используется подход, основанный на поиске общих закономерностей электронной концентрации по отношению к действительной пространственной корреляции в расположении атомов по узлам кристаллической решетки на конкретном примере в тройной системе Ti-Ni-Fe.

В бинарных системах, на основе которых создана тройная система Ti-Ni-Fe, наблюдаются различные последовательности морфотропных превращений: в Ti-Ni происходит следующая последовательность морфотропных превращений $A3 \rightarrow E9_3 \rightarrow B2 \rightarrow D0_{24} \rightarrow A1$ ($\text{Ti} \rightarrow \text{Ti}_2\text{Ni} \rightarrow \text{TiNi} \rightarrow \text{TiNi}_3 \rightarrow \text{Ni}$); в Ti-Fe: $A3 \rightarrow B2 \rightarrow C14 \rightarrow A1$ ($\text{Ti} \rightarrow \text{TiFe} \rightarrow \text{TiFe}_2 \rightarrow \text{Fe}$). В низкотемпературной области в системе Ni-Fe возможна следующая последовательность морфотропных превращений $A1 \rightarrow L1_2 \rightarrow L1_0 \rightarrow A2$ ($\text{Ni} \rightarrow \text{Ni}_3\text{Fe} \rightarrow \text{NiFe} \rightarrow \text{Fe}$). Здесь, с одной стороны, диаграмма на рисунке показывает сложную эволюцию кристаллических структур и протяженность областей гомогенности интерметаллических соединений в тройной системе Ti-Ni-Fe в зависимости от усредненного параметра, такого как числа $(s+d)$ электронов на атом. С другой стороны, на приведенная на рисунке диаграмма разных областей средней электронной концентрации $(s+d)$ -электронов показывает, что происходит значительное