

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

роль в усилении адгезии покрытия к подложке и согласовании термомеханических характеристик твердого нанокристаллического слоя покрытия с относительно мягкой подложкой, в том числе промежуточных функциональных слоев друг с другом.

В работе изучена взаимосвязь режимов магнетронного распыления композиционных мишеней и высокоэнергетического ионного легирования подложки и функциональных слоев покрытия и интерфейсов на защитную способность нанокompозитного покрытия от ударного воздействия микрочастиц отклассифицированного порошка железа, движущихся со скоростями близкими к первой космической. Показано, что процесс образования кратеров на стекле с покрытием при ударах твердых микрочастиц в значительной степени отличается от аналогичного процесса на стекле без покрытия. С ростом толщины покрытия процесс кратерообразования затрудняется, при этом интенсивность этого процесса в значительной степени зависит от структурно-фазового состояния как отдельных функциональных слоев покрытия, так и от количества слоев, их химического состава и типа структуры покрытия в целом. Структурные исследования проводились методами просвечивающей электронной микроскопии высокого разрешения, рентгеноструктурного анализа, сканирующей электронной микроскопии с рентгеновским микроанализом элементного состава локальных микрообластей по толщине покрытия, масс-спектрометрии вторичных ионов, экстрагируемых из поверхностных слоев материала и т.д.

#### **MECHANICAL BEHAVIOR OF METAL ALLOYS WITH GRAIN SIZE DISTRIBUTION IN A WIDE RANGE OF STRAIN RATES**

Skripnyak V. A., Skripnyak V. V., Skripnyak E. G.

*National Research Tomsk State University, Russia*

*skrp2006@yandex.ru, skrp2012@yandex.ru*

The aim of this work is the development of multiscale simulation approach for the construction of grain structure of metals and alloys, providing the combination of elevated strength properties with ductility.

Inelastic deformation and damage of ultrafine grained (UFG) alloys with a distribution of grain size were investigated in wide loading conditions by multiscale computer simulation method.

Structured representative volume elements with grain size distributions were developed. Experimental data on unimodal and bimodal grain size distributions in aluminum and magnesium alloys were used for calibration of the model.

The grain size distributions in coarse grained and UFG metal alloys were determined by the method of electron backscatter diffraction (EBSD).

It was shown that the critical fracture stress of UFG alloys on mesoscale level depends on relative volumes of coarse grains. Microcracks nucleation at quasi-static and dynamic loading is associated with strain localization in UFG partial volumes with bimodal grain size distribution. Microcracks arise in the vicinity of coarse and ultrafine grains boundaries. It is revealed that the occurrence of bimodal grain size distributions causes the increasing of UFG alloys ductility, but decreasing of the tensile strength. The multiscale approach was used for computer simulation of fracture of magnesium and aluminum alloys at high strain rates. The models of structured representative volumes (RVE) of light alloys taking into account unimodal and bimodal grain size distributions and a precipitate concentration were proposed for prediction of mechanical properties at high strain rates.

It was shown that the results of computer simulation can be used for estimation of grains size distribution influence on the dynamic strength and ductility of light HCP and FCC alloys processed by severe plastic deformation. Localization of plastic flow in UFG light alloys with bimodal grain size distribution under dynamic loadings depends on the specific volume of fine grains. The ductility of UFG light alloys at high strain rates is increased when specific volume of fine grains is less than 70 %.

#### **АЛЮМОМАТРИЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ С НАПОЛНИТЕЛЕМ SiC**

Пугачева Н.Б., Вичужанин Д.И., Мичуров Н.С., Быкова Т.М., Сенаева Е.И.

*Институт машиноведения УрО РАН, Россия*

*nat@imah.uran.ru*

Высокие показатели тепло- и электропроводности в сочетании с повышенными прочностными характеристиками и малым удельным весом определяют возрастающий интерес к алюмоматричным композиционным материалам (АМК), которые могут быть использованы в авиационной и ракетной технике, в химическом и электротехническом машиностроении. Сочетание высоких показателей пластичности и ударной вязкости металлической матрицы с высокими показателями прочности и модуля упругости наполнителя позволяют получить новые материалы с большей прочностью при сдвиге и сжатии. В настоящее время предлагаются самые разнообразные технологии получения АМК, которые позволяют формировать разнообразные структуры и свойства. В качестве матрицы используют технически чистый алюминий, а также алюминиевые сплавы АМг6, В95, Д16 и др. Наполнитель представляет собой частицы тугоплавких соединений – интерметаллиды (TiAl, NiAl), оксиды (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>), карбиды (SiC, B<sub>4</sub>C) или нитриды (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, AlN). Карбид кремния характеризуется относительно малым удельным весом и свойствами, максимально близкими алюминию по сравнению с другими соединениями,