

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**  
**21 - 25 сентября 2015 г.**  
**Томск, Россия**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

### 3. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

---

неупругими смещениями атомов. Амплитуды этих мод представляют параметры порядка.

Рассмотрены условия развития сдвиговой деформации и образования микротрещины. Показано, что реализуются различные сценарии сдвиговой деформации: однородный сдвиг; распространение уединенного локализованного сдвига; зарождение и распространение серии локализованных сдвигов, образующих с течением времени сложно меняющуюся картину. После разгрузки кристалла происходит распад неравновесного состояния с образованием устойчивых структур – дефектов кристаллической решетки. Обсуждено влияние поверхности на развитие неустойчивости деформируемого кристалла.

Предложенная модель легко обобщается на случай зарождения деформации фазовым превращением и вязкой моды деформации.

#### **Литература:**

1. В.Е. Егорушкин, Н.В. Мельникова. ЖЭТФ. – 1993. – Т. 103. – Вып. 2. – С. 214-226.

### **INTEGRATED RESEARCH OF THE INTERACTION OF GLASS WITH SPACE DEBRIS**

Gerasimov A.V.<sup>1</sup>, Kalashnikov M.P.<sup>2</sup>, Sergeev V.P.<sup>2</sup>, Khristenko Y.F.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Research Institute of Applied Mathematics and Mechanics, Tomsk State University, Russia,*

<sup>2</sup>*Institute of Strength Physics and Materials Science SB RAS, Tomsk, Russia*

*hrs@niipmm.tsu.ru*

Providing resistance of spacecraft glass elements is an important practical problem. The purpose of this work - the study of interaction of glass with flows of man-made and natural debris that is necessary to preserve the integrity of the spacecraft on impact rather large fragments, and to reduce the erosion of the structural elements of the glass under the flow of ultra fine particles. To study the processes of high-velocity interaction was designed, manufactured, installed and launched an experimental stand, which includes a universal base frame, which can be installed in any available in Research Institute of Applied Mathematics and Mechanics throwing units (T-29, PPH 23/8, PPH 34/8, PPH 34/23/8, GDI 50/23 and a new three-stage light-gas installation) and the vacuum chamber. The stand is equipped with instruments to measure the dynamic pressure in the barrels, as well as sensors of muzzle velocity and trajectory velocity of models and projectiles, including original sensors. The stand allows for carry out a variety research of processes of high-velocity collision at speeds up to 8 km / s and higher. The uniqueness of the stand is that the frame for throwing installation and the vacuum chamber are mounted on a single suspension platform. This avoids the negative impact of the shot on the foundation of the building. The experiments were supplemented by numerical calculations. Three-dimensional modeling of the interaction of barriers with high-velocity projectiles based on the equations that describe the spatial

adiabatic motion of a solid compressible medium, which are differential consequences of the fundamental laws of conservation of mass, momentum and energy. As a criterion for the shear fracture of elastic-plastic projectiles used a criterion limiting the equivalent plastic strain. The process of breaking glass was considered as a process of destruction of fragile material, without region of plastic deformation. The natural fragmentation of projectiles and targets is calculated by introducing a probabilistic distribution mechanism of the initial defect structure of the material. To calculate elastic-plastic flows one used the technique implemented on tetrahedral cells and based on joint use of Wilkins method for calculating interior points of the body and Johnson method for calculating contact interactions. Three-dimensional area was sequentially split in to tetrahedrons by means of automatic grid construction subroutines. It was considered the interaction of the bilayer plate K8 glass with particle without strength and with a density of 1 g / cm<sup>3</sup> (simulation ball silica gel). Dimensions plates 0,3 × 0,3 × 0,3 mm, ball diameter 50 microns, the collision velocity is taken to be 1, 2, 3 km / sec. Were received two-dimensional cross sections of three-dimensional computational domains with the velocity distribution inside the plate and inside the remains of the ball, and is represented by the plate, the remnants of the ball, fragments of interacting bodies. Upon impact, was observed brittle fracture of the glass and the formation of clouds with partial release it outside the crater. The calculated curve describing the dependence of the depth of the crater when to hit the ball (silica gel) on a glass plate for the above-mentioned range of velocity throwing the projectiles was received. The proposed numerical method allows the calculation of multilayer systems "glass substrate-coating" in order to determine the protective properties of selected coatings.

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-  
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАЗНОРОДНЫХ  
МЕТАЛЛОВ ПРИ ИНТЕНСИВНЫХ ЛОКАЛЬНЫХ  
ТЕПЛОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ**

Кректулева Р.А.<sup>1</sup>, Черепанов О.И.<sup>2</sup>, Черепанов Р.О.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия,

<sup>2</sup>Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Россия,

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия

*rakrekt@mail.ru, oi\_cherepanov@mail.ru, rcherepanov82@gmail.com*

Интенсивные локальные тепловые воздействия на разнородные материалы характерны, в частности, для таких процессов как сварка неплавящимся электродом (TIG - сварка), технологии электронно-лучевой и лазерная сварки, а также обработки поверхности различных материалов. Этим процессам присуща высокая мощность и плотность потока энергии при электрическом разряде в дуге, воздействии потока электронов или