

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕРНА ЦИРКОНА В СДВИГОВОЙ ПОЛОСЕ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

А. А. Остапчук, Б. А. Иванов\*

*Институт динамики геосфер имени академика М. А. Садовского Российской академии наук, Москва, Россия*

*\*E-mail: boris\_a\_ivanov@mail.ru*

Изучение горных пород, эксгумированных с глубин, где литостатическое давление достигает 4–6 ГПа в настоящее время является важным источником информации о деформационных процессах, протекающих в земной коре. Зерна цирконов, локализованные в зонах сейсмогенных подвижек, во многих случаях содержат трещины, образованные при сдвиге окружающих пород. В данной работе мы представляем первые численные расчеты разрушения циркона в процессе сдвиговой деформации окружающего материала, заполняющего разлом.

Расчеты проводились по программе SALEB в двумерной (плоской) постановке. Пробные расчеты были проведены для однородной области прямоугольного сечения, заполненной модельным «цирконом».

Образец без бокового подпора стоял на несжимаемом основании и нагружался верхним несжимаемым «поршнем». Трение на верхней и нижней площадках предполагалось нулевым. Разрушающая нагрузка модельного «циркона» при одноосном нагружении без бокового подпора в плоском случае составляет около 1.5 ГПа. Это несколько больше, чем дифференциальное напряжение в трехмерном эксперименте, где сообщалось о максимальной разности главных напряжений  $\sim 0.4$  ГПа.

Модель поведения кристалла циркона в сдвиговой полосе включала прямоугольную область расчетной сетки длиной 200 или 400 ячеек и высотой 100 ячеек. Верхняя и нижняя границы перемещались без скольжения. Левая и правая границы перемещались внешними силами, которые обеспечивали сдвиговую нагрузку в горизонтальном направлении. Ячейки в центральной части модельного объема ( $30 \times 30$ ,  $40 \times 40$  или  $60 \times 60$  ячеек) заполнялись материалом со свойствами модельного циркона. Остальные ячейки заполнялись модельным «гранитом».

В простейшей плоской Лагранжевой постановке воспроизведено запаздывание разрушения зерна циркона относительно материала – заполнителя разлома. Продемонстрирована возможность «выживания» зерна циркона при сдвиговой деформации окружающего материала  $\sim 0.5$ .

*Работа выполнена в рамках темы государственного задания № 125012700824-4  
"Деформационные процессы, локализованные на границах тектонических блоков разных  
иерархических уровней – физические механизмы, предвестники, методы контроля и  
предупреждения"*

## NUMERICAL MODELING OF A ZIRCON GRAIN DEFORMATION IN A SHEAR BAND – PRELIMINARY RESULTS

A. A. Ostapchuk, B. A. Ivanov\*

*Sadovsky Institute of Geospheres Dynamics of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

*\* E-mail: boris\_a\_ivanov@mail.ru*

The study of rocks exhumed from depths, where the lithostatic pressure reaches 4–6 GPa, is currently an important source of information and deformation processes occurring in the Earth's crust. Zircon grains localized in the zones of seismogenic movements in many cases contain cracks formed during the shear of the surrounding rocks. In this paper, we present the first numerical calculations of zircon destruction in the process of shear deformation of the surrounding material filling the fault.

The calculations were carried out using the SALEB program in a two-dimensional (planar) setting. Trial calculations were carried out for a homogeneous area of rectangular cross-section filled with model «zircon». The specimen without side support stood on an incompressible base and was loaded with an upper incompressible «piston». Friction on the upper and lower platforms was supposed to be zero. The destructive load of the model «zircon» under uniaxial loading without lateral support in the planar case is about 1.5 GPa. This is slightly higher than the differential stress in the three-dimensional experiment, where a maximum principal stress difference of  $\sim 0.4$  GPa was reported.

The model to load a zircon crystal in the shear band includes a rectangular area of the computational mesh with a length of 200 or 400 cells and a height of 100 cells. The upper and lower boundaries moved without slipping. The left and right boundaries were moved by external forces that provided a shear load in the horizontal direction. The cells in the central part of the model volume ( $30 \times 30$ ,  $40 \times 40$  or  $60 \times 60$  cells) were filled with a material with the properties of model zircon. The rest of the cells were filled with model «granite».

In the simplest 2D Lagrangian formulation, the delay in the destruction of the zircon grain relative to the material – the fracture filler – is reproduced. The possibility of «survival» of zircon grain at a shear band deformation  $\sim 0.5$  is demonstrated.