

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/142

**ЛОКАЛИЗАЦИЯ ДЕФОРМАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЕ ОСТАТОЧНЫХ
НАПРЯЖЕНИЙ В МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИТАХ И ПОКРЫТИЯХ**

Балохонов Р.Р., Романова В.А., Бакеев Р.А., Кульков А.С., Кульков С.Н.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

Исследованы процессы локализации пластических деформаций в металлокерамических композитах и покрытиях при механическом нагружении и формирования остаточных напряжений в условиях охлаждения из расплава до комнатной температуры. Двумерные и трехмерные краевые задачи решались численно методами конечных разностей [1] и конечных элементов [2]. Структура композитов учитывает сложную форму включений в явном виде (Рис.1). Использовались изотропные модели упругопластической алюминиевой матрицы и упругих керамических включений.

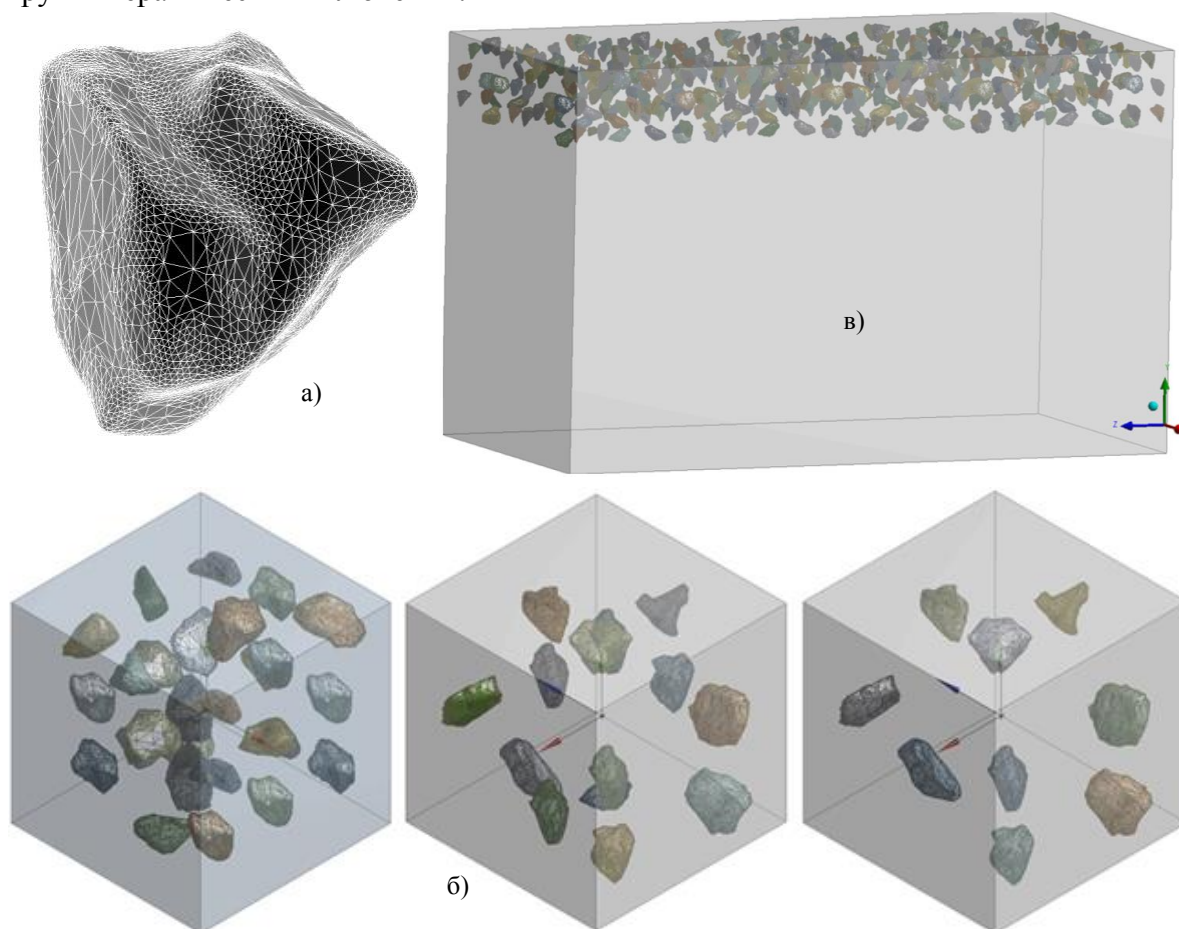


Рис. 1. Трехмерные структуры единичной керамической частицы (а), мезообъема композиционного покрытия с различной объемной долей включений (б) и материала с композитным покрытием (в).

Проведены расчеты деформирования структур с различной объемной долей и средним размером включений без учета остаточных напряжений при сжатии. Исследовано влияние расстояния между керамическими включениями на характер распределения областей объемного растяжения, на величину концентрации напряжений в области границ раздела, на характер разрушения композитов, а также на макроскопическую прочность образцов. Изучены остаточные напряжения, возникающие в металлокерамических композитах и покрытиях при спекании за счет разницы коэффициентов термического расширения. Выявлены места формирования локальных сжимающих и растягивающих напряжений в металлической матрице и керамических включениях в условиях близких к всестороннему сжатию, реализуемых при охлаждении структур с включениями от температуры спекания до

Секция 3. Проблемы компьютерного конструирования материалов с иерархической структурой

комнатной температуры. Проведено сравнение характеристик напряженно-деформированного состояния при всестороннем и одноосном сжатии структуры, исследовано влияние температурной зависимости предела текучести металлической матрицы на локализацию пластической деформации в матрице и концентрацию напряжений во включениях. Исследовано влияние размера и объемной доли включений на величину и характер распределения остаточных напряжений, возникающих после охлаждения структур композитов от температуры близкой к температуре плавления до комнатной температуры. Проведено качественное сравнение результатов численного моделирования с аналогичными результатами, полученными в экспериментах, а также с соответствующими результатами расчетов без учета остаточных напряжений. Сделаны выводы о влиянии вида нагружения: одноосное сжатие и сжатие при охлаждении, которое близко к всестороннему, на величину и характер распределения областей объемного растяжения в нагружаемых композитах.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 18-19-00273).

1. R.R. Balokhonov, V.A. Romanova, S.A. Martynov, A.V. Zinoviev, O.S. Zinovieva, E.E. Batukhtina A computational study of the microstructural effect on the deformation and fracture of friction stir welded aluminum. *Computational Materials Science* 116 (2016) 2-10.
2. Smith M. ABAQUS/Standard User's Manual, Version 6.9. Providence, RI: Simulia, 2009.