

**0.1. Гатиятуллина Д.Д. Численное исследование влияния объемной доли керамических частиц на деформацию и разрушение металлокерамических композитов**

В работе проведено численное исследование влияния объемной доли упрочняющих керамических частиц на деформацию и разрушение металлокерамического композиционного покрытия «алюминий-карбид бора» на мезоскопическом масштабном уровне при охлаждении и последующем механическом нагружении. Для учета сложной формы керамических частиц в численных расчетах, было рассмотрено экспериментальное изображение композиционного покрытия и выбран представительный мезообъем покрытия. Подготовлены две дополнительные структуры мезообъемов, полученные из базовой структуры путем удаления нескольких частиц. Объемная доля частиц в базовой структуре составляет 27%, в двух дополнительных – 16 и 8%, соответственно. Структура композитов учитывает сложную форму частиц в явном виде. Для описания механической реакции алюминиевой матрицы использовалась изотропная упругопластическая модель, а для керамических частиц – упруго-хрупкая модель. Динамические краевые задачи решались методом конечных элементов в программном пакете ABAQUS/Explicit.

Для описания кривой пластического течения алюминиевой матрицы, используется ассоциированный закон течения с функцией изотропного упрочнения. Для исследования процессов зарождения и распространения трещин в керамических частицах, выбран критерий разрушения типа Губера, учитывающий вид локального напряженного состояния в материале (объемное растяжение или сжатие). Моделирование остаточных напряжений предполагает введение шага с охлаждением структуры от температуры, близкой к температуре рекристаллизации алюминия, до комнатной температуры.

Проведены расчеты одноосного растяжения и сжатия структур с различной объемной долей частиц. Ранее были проведены численные исследования деформации и разрушения композитов и покрытий на разных масштабных уровнях без учета остаточных напряжений [1, 2].

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-19-00273, <https://rscf.ru/project/18-19-00273/>).*

*Научный руководитель – д.ф.-м.н. Балохонов Р.Р.*

**Список литературы**

- [1] BALOKHONOV R.R., EVTUSHENKO E.P., ROMANOVA V.A., ET AL. Formation of Bulk Tensile Regions in Metal Matrix Composites and Coatings under Uniaxial and Multiaxial Compression // Physical Mesomechanics. 2020. Vol. 23. P. 135-146.
- [2] KADOLKAR P.B., WATKINS T.R., DE HOSSON J.T.H.M., ET AL. State of residual stress in laser-deposited ceramic composite coatings on aluminum alloys // Acta Materialia. 2007. Vol. 55. P. 1203-1214.
- [3] BALOKHONOV R.R., ROMANOVA V.A., SCHMAUDER S., EMELIANOVA E.S. A numerical study of plastic strain localization and fracture across multiple spatial scales in materials with metal-matrix composite coatings // Theoretical and Applied Fracture Mechanics. 2019. Vol. 101. P. 342-355.