ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИФФУЗНОЙ ГРАНИЦЫ С ДВУХЪЯМНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРОБОЯ

А.Д. Жуковский[1], Е.Б. Савенков[2]

[1]*МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва*
[2]*ИПМ им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва*

antonguk03@gmail.com, savenkov@keldysh.ru

В работе рассмотрена модель типа «диффузной границы» [1], ранее предложенная для описания трещин упругой среде [2–4], для случая развития канала электрического пробоя. В отличие от ранее предложенных моделей, рассмотренная модель описывает эволюцию фазового поля с помощью неконсервативного уравнения типа Аллена-Кана с двухъямным потенциалом и построена по аналогии моделями фазового поля для развития трещин в упругой среде [2]. Для проверки модели были проведены компьютерные эксперименты, которые качественно согласуются с основными характерными особенностями реального физического процесса.

Принцип модели диффузной границы заключается в том, что мы не имеем четкой границы раздела двух фаз, считается, что они разделены тонким слоем конечной толщины, в пределах которого свойства среды меняются быстро, но непрерывно. Добавив в свободную энергию системы поверхностную энергию диффузной границы, можно описывать временную эволюцию фаз или «фазового поля».

Для проверки модели и численной схемы, были рассчитаны модельные постановки задач для случая однородной и неоднородной среды. Результаты расчетов демонстрируют качественно корректные особенности развития процесса.

Список литературы:

1. Penrose O., Fife Paul C. Thermodynamically consistent models of phase-field type for the kinetic of phase transitions // Physica D: Nonlinear Phenomena. 1990. Vol. 43. Issue 1. Pp. 44–62. https://doi.org/10.1016/0167-2789(90)90015-H
2. Ambati M., Gerasimov T., De Lorenzis L. A review on phase-field models of brittle fracture and a new fast hybrid formulation // Computational Mechanics. 2015. Vol. 55. Pp. 383–405. http://doi.org/10.1007/s00466-014-1109-y
3. Herve H., Herbert L. Dynamic instabilities of fracture under biaxiastrain using a phase field model // Physical review letters. 2004. Vol. 93. Issue 10. P. 105504. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.93.105504
4. Karma A., Kessler D.A, Herbert L. Phase-field model of mode III dynamic fracture // Physical Review Letters. 2001. Vol. 87. Issue 4. P. 045501. https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.87.045501