

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФРАКТАЛЬНЫХ СТРУКТУР

Киричек Т.А., асс. каф. ПММ, Мукомел Т.В. студентка гр. ПМ-31, СумГУ
 Руководитель - Фильштинский Л.А., проф., д-р ф.-м. н.

В последние годы теоретические и экспериментальные исследования материалов с фрактальной или мультифрактальной микроструктурой становятся привлекательными в механике и физике твердого тела. Фракталами являются твердые аэрогели, дендриты, пористые среды, полимеры и аморфные сплавы.

Особенности физических свойств систем с фрактальной структурой связаны с проявлением эффектов памяти, пространственных корреляций и процессами самоорганизации. Создание адекватных количественных моделей для исследования свойств систем с фрактальной структурой требует привлечения математического аппарата интегро-дифференцирования дробного порядка. С этим и связан повышенный интерес к приложению математического аппарата интегро-дифференцирования дробного порядка к задачам тепломассопереноса и задачам теплопроводности.

Совсем недавно появилась теория так называемых «аномальных» процессов переноса. Существуют экспериментальные доказательства фрактальной природы переноса вещества (или теплоты, энергии) в некоторых диэлектриках, пористых, разреженных средах, биологических системах [1, 2]. В рамках данной модели закон теплопроводности имеет вид

$$q(t) = -\frac{k}{\Gamma(\alpha-1)} \int_0^t (t-s)^{\alpha-2} \text{grad } T(s) ds, \quad 1 < \alpha \leq 2; \quad (1)$$

или

$$q(t) = -\frac{k}{\Gamma(\alpha)} \int_0^t (t-s)^{\alpha-1} \frac{d}{ds} \text{grad } T(s) ds, \quad 0 < \alpha \leq 1, \quad (2)$$

где $\Gamma(\alpha)$ – Гамма-функция.

Из соотношений (1), (2) и закона сохранения энергии можно получить уравнение теплопроводности в виде

$$\frac{\partial^\alpha T}{\partial t^\alpha} = \lambda \Delta T. \quad (3)$$

В данной работе исследуется граничная задача теплопроводности для уравнения (3). Получены асимптотические решения задачи об импульсном тепловом нагреве трехмерного неоднородного тела.

Список литературы

1. Ben-Avraham D., Havlin S. Diffusion and Reaction in Fractals and Disordered Systems. — Cambridge University Press: Cambridge, 2001. — 336 p.
2. Metzler R., Klafter J. The random walk's guide to anomalous diffusion: a fractional dynamics approach. // Phys. Rep. — 2000. — 339, 1. — pp. 1-77.