

Список заданных работ:

1. Broadbent S.R., Hammersly J.M. Percolation processes. Crystals and mazes // Proc.Phil.Soc. – 1957. – Vol.53. – N3. – P.629-641.
2. Bagnich S.A., Konash A.V. Kinetics of triplet-triplet annihilation in disordered organic solids on short time scale // Chem. Phys. – 2001. – V. 263. – №1. – P.101-110.
3. Багнич С.А., Конаш А.В. Влияние неоднородных свойств системы на процесс протекания в двумерном пространстве // ФТТ. – 2001. – Т. 43. – № 12. – С. 2220-2227.
4. Bagnich S.A., Konash A.V. Computational study of the percolation phenomena in inhomogeneous two- and three-dimensional systems // J. Phys. A: Math. Gen. 36 № 1 (10 January 2003). – P.1-13.

И.А.Концевой

Гомельский государственный технический
университет имени П.О. Сухого (Гомель)
shabl@gstu.gomel.by
(руководитель Шабловский О.Н.)

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИМПУЛЬСНОГО ТЕПЛОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА МЕТАЛЛЫ

В работе представлены результаты численного моделирования поверхностного теплового воздействия на металлы (железо, молибден и вольфрам) при различных временных формах импульса.

Математическая модель содержит следующие уравнения, свойства металла и краевые условия:

$$\partial u / \partial t + \partial q / \partial x = 0; \quad q + \partial \Lambda / \partial x = 0, \quad t > 0, \quad x \in [0, h];$$

$$u(T) = \int_0^T c(T) dT, \quad c(T) = \rho(T) c_p(T); \quad \Lambda(T) = \int_0^T \lambda(T) dT;$$

$$x = 0, \quad q = q_0(t); \quad x = x_w, \quad T = T_w(t); \quad t = 0, \quad T(x, 0) \equiv const,$$

где x – декартова координата; t – время; $T(x, t)$ – температура; $q(x, t)$ – удельный тепловой поток; c – объемная теплоемкость; ρ – плотность; λ – коэффициент теплопроводности; h – толщина слоя металла. Расчеты проводились в безразмерных величинах. В качестве граничного теплового потока рассмотрены импульсы колоколообразной, трапецеидальной и треугольной временной формы.

Решение задачи выполнено численным методом интегральных соотношений А.А. Дородницына. В качестве материала пластины рассмотрены следующие металлы: железо, молибден и вольфрам. Их теплофизические свойства на интервале $T \in [T_1, T_2]$ аппроксимируются полиномами третьей степени с постоянными коэффициентами:

Fe: $T, K \in [300, 1000]$,

$$c(T) = -50480 + 19970.23 T - 33.4337 T^2 + 0.02087765 T^3 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{K});$$

$$\lambda(T) = 129.9 - 0.227 T + 2.338 \cdot 10^{-4} T^2 - 1.064 \cdot 10^{-7} T^3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{K});$$

Mo: $T, K \in [300, 2600]$,

$$c(T) = 2418775.7 + 704.5 T - 0.2523 T^2 + 1.11654 \cdot 10^{-4} T^3 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{K});$$

$$\lambda(T) = 159.75 - 0.067 T + 1.78 \cdot 10^{-5} T^2 - 4.385 \cdot 10^{-10} T^3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{K});$$

W: $T, K \in [300, 3200]$,

$$c(T) = 244449 + 424.686 T - 0.0801 T^2 + 3.6144 \cdot 10^{-5} T^3 \text{ Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{K});$$

$$\lambda(T) = 194.5 - 0.125 T + 5.759 \cdot 10^{-5} T^2 - 8.444 \cdot 10^{-9} T^3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{K}).$$

Для узловых точек интервала $[0, h]$ определены безразмерные критерии, характеризующие динамические свойства температурного поля при поверхностном тепловом воздействии. Основное внимание уделено изучению петли динамического теплового гистерезиса (ДТГ) в плоскости «тепловой поток – градиент температуры». Выявлены некоторые закономерности в поведении петель ДТГ при различных параметрах импульса поверхностного источника энергии. Данная работа является продолжением исследований [1-3].

Список литературы

1. Шабловский О.Н., Кроль Д.Г. Численное решение задач нестационарного нагрева материалов // Нелинейные краевые задачи математической физики и их приложения: Сб. науч. тр. НАН Украины. Ин-т математики. – Киев, 1998. – С. 234-237.
2. Шабловский О.Н., Кроль Д.Г., Концевой И.А. Импульсный нагрев металла в широком интервале температур // Машиностроение. – Минск, 2002. – Вып. 18. – С. 516-520.
3. Шабловский О.Н., Кроль Д.Г., Концевой И.А. Нестационарные свойства поверхностного нагрева металлов // Вестник Запорожского государственного университета: Сборник научных статей. Физико-матем. науки. Биологические науки, 2002. – №1. – С. 148-152.