

### *Спіс згаданих праць:*

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:

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

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

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

где  $x$  – декартова координата;  $t$  – время;  $T(x, t)$  – температура;  $q(x, t)$  – удельный тепловой поток;  $c$  – объемная теплоемкость;  $\rho$  – плотность;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности;  $h$  – толщина слоя металла. Расчеты проводились в безразмерных величинах. В качестве граничного теплового потока рассмотрены импульсы колоколообразной, трапецидальной 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:  $T, K \in [300, 1000]$ ,

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

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

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

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

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

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

$$c(T) = 244449 + 424.68T - 0.0801T^2 + 3.6144 \cdot 10^{-5}T^3 \text{ Дж}/(м^3 \cdot K);$$

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

Для узловых точек интервала  $[0, h]$  определены безразмерные критерии, характеризующие динамические свойства температурного поля при поверхностном тепловом воздействии. Основное внимание удалено 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*

- 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.
- Шабловский О.Н., Кроль Д.Г., Концевой И.А. Импульсный нагрев металла в широком интервале температур // Машиностроение. – Минск, 2002. – Вып. 18. – С. 516-520.
- 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.