

ВЫНУЖДЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ НЕЛИНЕЙНОГО ТЕПЛОВОГО РЕЗОНАТОРА

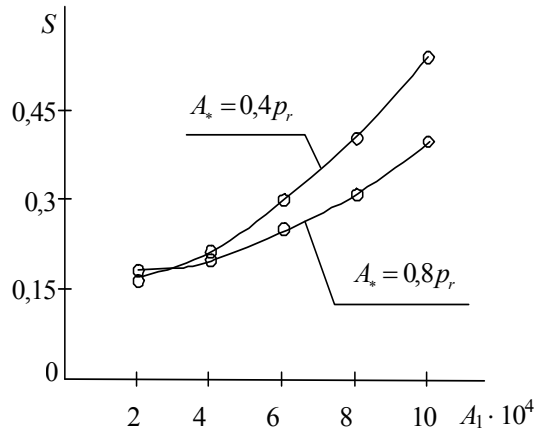
О. Н. Шабловский, И. А. Концевой

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

В работе изучены амплитудные, частотные и гистерезисные свойства тепловых колебаний, возбуждаемых поверхностным импульсно-периодическим источником энергии в высокотемпературной сверхпроводящей керамике $Y_{0,8} - Sm_{0,2} - Ba_2 - Cu_3 - O_{7-x}$. Теплофизическая модель включает в себя уравнение баланса энергии и закон Максвелла релаксационного теплопереноса. Вынужденные колебания возбуждаются поверхностным источником энергии, действующим на левую границу образца:

$$q(x=0, t) = q_0(t), \quad T(x=h, t) = T_w \equiv \text{const}; \quad q(x, t=0) = 0, \quad T(x, t=0) = T_w,$$

где x – декартова координата; t – время; q – удельный тепловой поток; T – температура. Образец материала представляет собой плоскую пластину толщины h , расположенную перпендикулярно вектору теплового потока, направленного на пластину. Здесь $q_0(t)$ – плотность потока энергии, поглощенной поверхностью образца материала, T_w – температура правой стенки; $x \in [0, h]$, $t \geq 0$. Импульсно-периодическое тепловое воздействие на материал изучено для двух вариантов: 1) постоянная частота колебаний, $q_0(t) = H(\sin(pt/2))^2$; $p, H - \text{const}$; 2) частота возбуждения $p(t)$ – немо-
нотонная функция времени, $q_0(t) = H(\sin(P(t)/2))^2$, $p(t) = dP(t)/dt$.



Решение краевой задачи выполнено численным методом интегральных соотношений А. А. Дородницына. Расчеты выполнены для трех типов нелинейности температуропроводности $a(T)$. Изучено влияние толщины h образца, длительности всплеска частоты, определяемой параметром A_1 , и величины всплеска A_* на площадь петли гистерезиса S в плоскости «частота – добротность» при различных режимах изменения частоты $p(t)$. Типичный пример зависимости $S = S(A_1)$ показан на рис. 1, где p_r – резонансная частота. Представлены закономерности поведения динамического теплового гистерезиса в условиях сильной физической нелинейности процесса [1], [2].

Данная работа выполнена в рамках госпрограммы «Энергоэффективность 1.10.3».

Л и т е р а т у р а

1. Шабловский, О. Н. Нелинейные свойства вынужденных колебаний локально-неравновесного теплового поля / О. Н. Шабловский, И. А. Концевой // Тепловые процессы в технике. – 2010. – Т. 2, № 6. – С. 267–274.
2. Шабловский, О.Н. Физическая нелинейность и вынужденные колебания теплового поля высокотемпературного сверхпроводника / О. Н. Шабловский, И. А. Концевой // Материалы. Технологии. Инструменты. – 2011. – Т. 16, № 1. – С. 30–37.