

ЭВОЛЮЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В ПЛАСТИНЕ ИЗ МАТЕРИАЛА С ЭПФ

Вьюненко Ю. Н., Носковед А. А.*

Санкт-Петербургский государственный университет,

** БГТУ, Санкт-Петербург*

vyunenko@dv10238.spb.edu

В рамках численного эксперимента исследовали распределение температуры в бесконечной пластине из материала с эффектом памяти формы при постоянной скорости нагрева и охлаждения с поверхностей. Эволюцию температуры U по толщине определяли решением уравнения:

$$\frac{\partial U}{\partial t} = a \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial a}{\partial x} \frac{\partial U}{\partial x},$$

где $a = \frac{k}{c(U)\rho}$, $c(U)$ – теплоемкость материала, ρ – плотность, k – коэффициент теплопроводности. Температурную зависимость теплоемкости при изменении температуры аппроксимировали функцией:

$$c(U) = c_0 + c_1 \frac{(U - T_n)(T_k - U)}{(T_k - T_n)^2},$$

где c_0 и c_1 постоянные материала, T_n и T_k – температуры начала и конца превращения. Численные значения физических характеристик модельного материала были приняты равными соответствующим константам приблизительно эквивалентного сплава TiNi.

Полученные результаты показали, что переход от режима нагрева поверхности пластины к охлаждению может приводить к образованию в пластине сложной многослойной структуры. Происходит чередование слоев материала в мартенситном, гетерофазном и аустенитном состояниях. Показано, что высокие скорости нагрева поверхностей могут приводить к немонотонности изменения температуры внутри пластины. Расчеты показали, что с началом превращения на поверхности в приповерхностных областях возможно понижение температуры из-за поглощения поступающего тепла в зоне трансформации кристаллической решетки. В аустенитном состоянии подобный результат обусловлен видимо быстрым возрастанием коэффициента температуропроводности материала по окончании фазового перехода. Такие изменения температуры могут существенно влиять на подвижность некоторых носителей пластической деформации [1]. При анализе эволюции температурного поля обнаруживается, что динамика границы гетерофазного состояния материала коррелирует со SMART-эффектом.

Список литературы

1. Вьюненко Ю.Н. Инициирование деформационных процессов ЭПФ дисбалансом внутренних напряжений. Вестник ТГУ, т.8, вып.4, 2003, с.561-562.