

ПРОСТРАНСТВЕННО-ПЕРИОДИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОВЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ВЗРЫВНОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ АМОРФНЫХ ПЛЕНОК

О. Н. Шабловский, Д. Г. Кроль, А. С. Кучин

*Гомельский государственный технический университет
имени П. О. Сухого, Беларусь*

При экспериментальном изучении взрывной кристаллизации аморфных пленок обнаружены две характерные особенности: 1) высокая скорость и периодичность распространения фронта кристаллизации (ФК); 2) формирование пространственно-периодических структур в закристаллизовавшейся области. В работе [1] построена тепловая модель, позволяющая объяснить условия развития периодических процессов при взрывной кристаллизации аморфных пленок с учетом распределенных в области аморфной фазы зародышевых центров кристаллизации. Принципиальным аспектом развитой теории является учет явлений локально-неравновесного теплопереноса [2]. В данном докладе приводятся результаты дальнейших исследований в этом направлении. Цель работы: определить основные типы двумерных периодических тепловых структур, формирующихся за ФК; изучить главные параметры влияния на эволюционные свойства неравновесных состояний твердой фазы. При описании

теплопереноса применяем в уравнении баланса энергии знакопеременный объемный источник энергии, который учитывает интенсивное выделение тепла в окрестности ФК, а также теплоотвод в пленку и в подложку (в окружающую среду). Были изучены следующие явления: 1) «медленный» и «быстрый» (по отношению к времени тепловой релаксации) процессы формирования структур; 2) колебательно-релаксационные режимы с периодическими и аperiodическими по времени свойствами; 3) «дозвуковой» ($0 < M_i < 1$) и «сверхзвуковой» ($M_i > 1$) процессы. Здесь $M_i = N_i / w$ – тепловое число Маха; $i = 1, 2$; w – скорость распространения тепловых возмущений; $N_i = \omega / k_i$ – характерная скорость, равная отношению эффективных частот колебаний по времени (ω) и по координате (k_i). Параметр k_i соответствует декартовым координатам x_i , $i = 1, 2$. Свойства периодических тепловых полей иллюстрируются построением семейств изотерм на плоскости (x_1, x_2) . Обнаружены три типа структур: а) полоса изотерм, включающая в себя замкнутые изотермы («кошачьи глаза»); б) ячеистая структура, состоящая только из замкнутых изотерм; в) решетчатая структура, состоящая из сомкнувшихся друг с другом ячеек и/или цепочек изотерм. Проведены детальные многовариантные серии расчетов. Дано подробное описание качественных и количественных закономерностей процесса.

Литература

1. Shablovsky, O. N. A Thermal Model of Periodic Crystallization / O. N. Shablovsky // Crystallography Reports. – 2005. – Vol. 50. – Suppl. 1. – P. 62–67.
2. Шабловский, О. Н. Релаксационный теплоперенос в нелинейных средах / О. Н. Шабловский. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2003. – 382 с.