ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.
Томск, Россия

Томск – 2021
Издательство ТГУ

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-142

МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ НАНОСТРУКТУР В ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВАХ ПРИ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКЕ

[1]Невский С.А., [2]Коновалов С.В., [2]Осинцев К.А., [1]Сарычев В.Д., [1]Громов В.Е.
[1]Сибирский государственный индустриальный университет, Новокузнецк
[2]Самарский национальный исследовательский университет им. С.П. Королева, Самара

Изучено формирование структуры ячеистой кристаллизации субмикро- и наноразмерного диапазона на поверхности высокоэнтропийного сплава AlCoCrFeNi при воздействии низкоэнергетических сильноточных электронных пучков с плотностями энергии от 10 до 30 Дж/см^2 и длительностью импульса 200 мкс. Установлено, что также как и для двух- и трёхкомпонентных сплавов причиной образования субмикро- и наноразмерных ячеистых структур является комбинированная неустойчивость, которая включает в себя термо-, испарительно-капиллярную и термоэлектрическую неустойчивости. Для выявления условий зарождения этой неустойчивости анализировалось предложенное в предыдущих работах авторов дисперсионное уравнение. Роль процесса испарения выявлялась путем решения тепловой задачи с учетом фазовых переходов. Расчеты распределения температур по времени на различных расстояниях от поверхности образцов данного сплава показали, что при значении плотности энергии E_s < 30 Дж/см^2 температура поверхности не достигает температуры испарения, поэтому при данных значениях плотности энергии испарительный член дисперсионного уравнения не учитывался. Результаты анализа дисперсионного уравнения в низкочастотном приближении показали, что при E_s = 30 Дж/см^2 длина волны λ_m, на которую приходится максимум скорости роста возмущений поверхности расплава, принимает значение, находящееся в субмикро и нанодипазоне (см. рис 1), при условии, что значение термоэлектрического коэффициента будет составлять ~ 4 – 10 В/К, а значение испарительного давления ~ 10^5 Па.

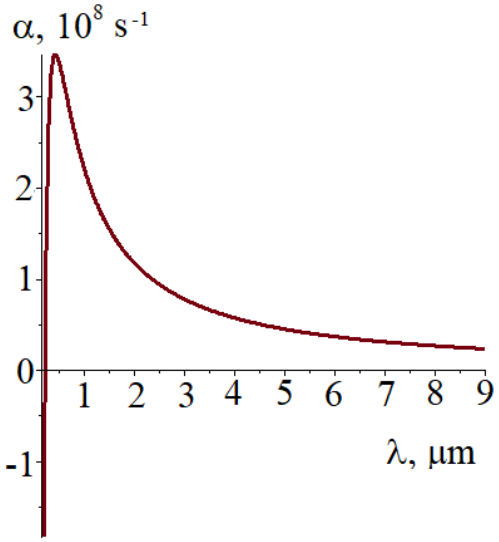

Рис. 1. Зависимость скорости роста возмущений поверхности расплава от длины волны при воздействии электронного пучка с плотностью энергии 30 Дж/см^2 с учетом испарения и термоэлектрических эффектов

Если не учитывать термоэлектрические эффекты, то такие значения λ_m наблюдается только при испарительном давлении ~10^{11} Па. Показано, что λ_m уменьшается с ростом плотности энергии пучка электронов по степенному закону.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда № 20-19-00452.