

РАСЧЕТ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ В ТРЕХМЕРНОМ УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНОМ КОМПОЗИЦИОННОМ МАТЕРИАЛЕ

Брыкин М.В.

ОИВТ РАН, Москва, Россия

mbrykin@gmail.com

Проведены расчеты динамики температурного поля в трехмерном углерод-углеродном композиционном материале (УУКМ), нагреваемым с поверхности равномерно распределенным тепловым потоком (лазерным излучением). Показано, что при учете только радиационного механизма охлаждения поверхности вблизи нее формируется область с сильно неоднородным распределением температуры. Перепад температуры достигает сотен К на начальной стадии нагрева и десятков К в стационарном состоянии. Этот эффект обусловлен сильной анизотропией теплопроводности волокон, различающейся почти на 2 порядка в продольном и поперечном направлении. Учет испарительного механизма охлаждения, обусловленного сублимацией материала УУКМ в вакуум или внешнюю инертную атмосферу, несколько уменьшает неоднородность температурного поля на поверхности. Скорость испарения рассчитывалась с учетом отличия индивидуальных коэффициентов испарения разных компонент пара углерода от единицы и так называемых скачков параметров в кнудсеновском слое [1, 2]. Ее резкая зависимость от температуры, особенно в струйном режиме, приводит к различной скорости сублимации с различных участков поверхности и формированию ее сложного рельефа. В частности, разрушается начальная целостная структура материала, что может приводить к его более быстрому по сравнению с сублимационным механизмом уносу в результате возникающих термических напряжений и растрескивания. Показано, что хотя скорости испарения в вакуум и среду с противодействием при одинаковой температуре поверхности различаются очень сильно, в стационарном состоянии это различие практически нивелируется за счет разницы установившейся средней температуры.

-
1. Брыкин М.В., Воробьев В.С., Шелюхаев Б.П. Состояние пара вблизи испаряемой поверхности. ТВТ. 1987. Т. 25. № 3. С. 484.
 2. Brykin M.V., Sheindlin M.A. On particularities of the vapor pressure measurements of refractory substances at very high temperatures. High Temp., 2018, vol. 56, no. 4.