

УДК.532.516

СУБЛИМАЦИЯ В ОКРЕСТНОСТИ КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ ПРИ ТОРМОЖЕНИИ С УЧЕТОМ АРХИМЕДОВОЙ СИЛЫ

Ешиен А.С.

Научный руководитель – д.т.н., Павлов В.Г.

Казанский государственный технический университет

Движение тел в газе с гиперзвуковой скоростью сопровождается интенсивным аэродинамическим нагревом и термохимическим разрушением обтекаемой поверхности.

В настоящей работе получены точные решения уравнений, описывающих сублимацию материала твердого тела в окрестности критической точки при условии торможения внешнего потока, с учетом влияния архимедовой силы.

Система уравнений включает в себя уравнения движения, неразрывности, диффузии и теплопроводности, т.к. архимедова сила зависит от температуры, следовательно, оказывается влияние температуры на динамические характеристики пограничного слоя.

Расчеты были выполнены при следующих допущениях:

1. Газ – несжимаемая среда.
2. Процесс сублимации не оказывает влияния на распределение давления в окрестности критической точки.
3. Архимедова сила линейно зависит от перепада температур.
4. Задача решается в предположения ламинарного пограничного слоя.

В данной работе численно исследовалось влияние архимедовой силы, при изменении траектории движения от горизонтального полета до вертикального входа, на характеристики процесса сублимации.

Изучалось влияние числа Фруда на характеристики динамического и диффузного пограничных слоев для различных значений γ - угол между направлением силы тяжести и осью x .

В зависимости от соотношения локальной и конвективной составляющих ускорения (торможения) установлено существование трех возможных режимов изменения давления $\partial p / \partial x$, приводящих к трем различным режимам сублимации. Определены основные характеристики течения для этих режимов с учетом вдува (отсоса) и влияния архимедовой силы. В результате, изменение давления оказывает влияние на поверхностное трение, отрыв пограничного слоя его устойчивость и скорость фронта сублимации.

Показана связь скорости продвижения фронта сублимации вглубь твердого тела и величины концентрации на волне сублимации от числа Фруда и архимедовы силы.