

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ АКТИВНОЙ КОМПОНЕНТЫ В ПЛОСКОМ КАНАЛЕ С ФАЗОВЫМИ ПРЕВРАЩЕНИЯМИ НА СТЕНКАХ

Бобцова Е.А.

Научный руководитель – Скапцов А.С., к.ф.м.н., доцент  
Могилевский государственный университет продовольствия  
г.Могилев, Республика Беларусь

В работе рассматривается течение двухкомпонентной газовой смеси в плоском разнотемпературном канале с фазовыми превращениями на стенках одной из компонент. Движение каждой компоненты можно представить как сумму движения со скоростью смеси и движения относительно смеси. В качестве компонент смеси выберем воздух и водяной пар. Координатную ось  $X$  ориентируем перпендикулярно поверхностям канала. Предположим, что поверхности канала смачиваемые, а водяной пар вблизи поверхностей является насыщенным. Будем пренебрегать взаимодействием компонент смеси и считать, что пар (активная компонента смеси) движется только в направлении оси  $X$  и не сносится потоком воздуха. Воздух движется только в направлении оси  $Z$ , направленной вдоль канала. В этом случае продольная составляющая скорости пара и поперечная составляющая скорости воздуха будут равны нулю. Распределение концентрации пара определяется уравнением вида:

$$\rho_1 V_x = -\rho D \frac{dC_1}{dx} + A_0. \quad (1)$$

Здесь  $A_0$  - константа интегрирования. Её значение можно определить из соотношений

$$\begin{aligned} \rho_1 V_i &= \rho_1 V + \rho_i (V - V_i) = \rho_1 V + J_i, \\ J_1 + J_2 &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь  $J_1$  и  $J_2$  – диффузионные потоки соответствующих компонент;  $\rho_i$  – плотность  $i$ -ой компоненты,  $V_i$  – скорость движения  $i$ -ой компоненты,  $V$  – скорость смеси.

Сумма левой части и первого слагаемого правой части уравнения (1) (согласно (2)) равна массовому потоку первой компоненты вдоль оси  $X$ . Так как массовый поток вдоль оси  $X$  первой компоненты равен массовому потоку смеси вдоль оси  $X$ , то значение константы  $A_0$  равно потоку  $I$ :

$$\rho_1 V_x = -\rho D \frac{dC_1}{dx} + I. \quad (3)$$

Выражая  $\rho_1$  через  $\rho$ , а  $\rho$  через  $V_x$ , перепишем уравнение (3) следующим образом:

$$\frac{dC_1}{dx} = (1 - C_1) \frac{V_x}{D}. \quad (4)$$

Граничное условие на верхней поверхности канала имеет вид:

$$C_1 = C'_1 \text{ при } x=0, \quad C' = \rho'_1 / \rho'. \quad (5)$$

Решение уравнения (4) с граничным условием (5) может быть записано в виде

$$C_1 = 1 - (1 - C'_1) \cdot \exp\left(-\int_0^x (V_x / D) dx\right). \quad (6)$$

Если отношение

$$\frac{V_x d}{D} = Id / (\rho D) \ll 1,$$

то выражение (6) упрощается

$$C_1 = C'_1 + (1 - C'_1) \cdot \int_0^x (V_x / D) dx. \quad (7)$$

Таким образом, распределение активной компоненты (водяного пара) в канале зависит от распределения поперечной составляющей скорости смеси.