

баний в вакууме, а ее собственные частоты уменьшаются вследствие влияния присоединенных масс жидкости.

3) Пределное вырождение сингулярных интегральных уравнений в дифференциальные при малых шагах решетки может служить приближенной математической моделью колебаний тонких профилей в составе решетки и исследования акустического резонанса в таких системах при небольших частотах колебаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горелов Д. Н., Курзин В. Б., Сарен В. Э. *Аэродинамика решеток в нестационарном потоке*. – Новосибирск: Наука, 1971. – 272 с.

2. Самойлович Г.С. *Нестационарное обтекание и аэроупругие колебания решеток турбомашин*. М.: Наука, 1969. – 442 с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АСПИРАЦИИ АЭРОЗОЛЯ С УЧЕТОМ ИСПАРЕНИЯ

М.В. Ванюнина, Ш.Х. Зарипов

*НИИММ Казанского государственного университета
shamil.zaripov@ksu.ru*

Пробоотбор жидких частиц может сопровождаться испарением, что приводит к изменению размеров частицы и её инерционных свойств, следовательно, и к изменению коэффициента аспирации, определяемого как отношение счетной концентрации частиц в измерительном устройстве к концентрации в невозмущенной среде. Предлагается математическая модель аспирации аэрозоля из неподвижного воздуха в щель между двумя пластинами с учетом испарения частиц. Щель образована двумя вертикальными полубесконечными параллельными пластинами. Вдали от щели среда считается неподвижной, а частицы падают под действием силы тяжести. В приближении потенциального течения несжимаемой жидкости записывается аналитическое решение для комплексного потенциала течения несущей фазы [1]. Уравнения движения частиц дополняются уравнением для радиуса частицы R , описывающим изменение размеров частицы в результате испарения, [2]:

$$\frac{dR^2}{dt} = -\frac{DM}{R_g \rho_l} \left(\frac{p_s(T_0)}{T_0} - \frac{p_\infty}{T_\infty} \right), \quad (1)$$

где p_s - давление насыщенного пара, p_∞ - давление пара, T_0 - температура в центре частицы, T_∞ - температура среды, M - молекулярный вес вещества частицы, D - коэффициент молекулярной диффузии пара, R_g - универсальная газовая постоянная, ρ_l - плотность вещества частицы. Для определения температуры частицы используется трансцендентное уравнение [2]

$$T_\infty - T_0 = \frac{LDM}{R_g k} \left(\frac{p_s(T_0)}{T_0} - \frac{p_\infty}{T_\infty} \right), \quad (2)$$

L - удельная теплота фазового перехода, k - коэффициент теплопроводности газа.

Рассматривается аспирация капель воды в воздухе при различной влажности окружающей среды. Теплофизические данные для системы вода-воздух взяты из [3].

Уравнения движения частиц интегрируются численно вместе с уравнением (1) с помощью метода Рунге-Кутты. Методом итераций определяется предельная траектория, разделяющая поток аспирируемых частиц от частиц, не попадающих в щель. Наряду с общепринятым анализируется коэффициент аспирации, определяемый как отношение массовых концентраций частиц в щели и вдали от нее. Проведены параметрические исследования зависимости коэффициента аспирации от диаметра частицы для разных значений влажности окружающей среды. Начиная с некоторого значения диаметра частицы, счетный коэффициент аспирации для испаряемых частиц становится больше коэффициента аспирации, полученного в отсутствии испарения. Это объясняется увеличением невозмущенной области их захвата и, следовательно, количества уловленных частиц. В то же время коэффициент аспирации, определяемый как отношение массовых концентраций, при учете влияния испарения уменьшается. Несмотря на большее количество уловленных частиц, их общая масса существенно меньше из-за снижения веса частиц в результате испарения. С увеличением влажности среды уменьшается влияние испарения на эффективность аспирации.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект N 99-01-00169)

ЛИТЕРАТУРА

1. Зарипов Ш.Х., Киселев О.М. *Об астирации аэрозоля в щель между двумя пластинами* // Известия АН. Физика атмосферы и океана. – 1996. – Т.32. – № 4. – С.487-491.
2. Фукс Н.А. *Испарение и рост капель в газообразной среде*. – М.: Изд.АН СССР, 1958.
3. Райст П. *Аэрозоли: введение в теорию* / Пер. с англ. – М.: Мир, 1987.

ТУРБУЛЕНТНОЕ ОТРЫВНОЕ ТЕЧЕНИЕ СВЕРХЗВУКОВОГО ПОТОКА ГАЗА В «ПСЕВДОСКАЧКЕ»

А.Н. Гильманов, А.М. Файзелгаянов

*Институт механики и машиностроения КНЦ РАН, г. Казань
gilmanov@sci.kcn.ru*

Введение. Торможение сверхзвукового потока газа широко используется в авиационной и космической технике. В сверхзвуковых диффузорах торможение потока газа в общих чертах повторяет процессы, имеющие место в каналах постоянного сечения. Поэтому для исключения дополнительных эффектов, обусловленных изменениями площади поперечного сечения, здесь рассматриваются плоские течения в таких каналах. Экспериментально установлено, что торможение сверхзвукового потока газа осуществляется на протяжении нескольких калибров. Это явление было названо «псевдоскачком» [1]. В работе [2] численно исследуется торможение ламинарного потока газа при больших числах Рейнольдса. Однако наиболее часто это явление происходит при числах Рейнольдса, превышающих критическое значение, когда необходимо рассматривать турбулентные режимы. Широкое применение для расчётов сверхзвуковых течений газа получила модель $k-\omega$ [3], которая используется в данной работе для исследования торможения сверхзвукового потока газа в «псевдоскачке».

Метод решения. В основе работы лежат уравнения Рейнольдса, записанные в [4]. В этой системе уравнений турбулентный коэффициент вязкости является неизвестной величиной и находится из уравнений модели турбулентности.

В качестве неизвестных величин в уравнении модели турбулентности принимаются кинетическая энергия турбулентности k и удельная