

## ПОПЕРЕЧНАЯ МИГРАЦИЯ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В СДВИГОВЫХ ГАЗОВЫХ ПОТОКАХ

Скапцов А.С.

Могилевский государственный университет продовольствия  
г. Могилев, Республика Беларусь

При исследовании движения частиц «нейтральной плавучести» в течении Пуазейля в трубе при низких значениях чисел Рейнольдса опытным путем установлено, что частицы в таком течении собираются в равновесном положении на некотором расстоянии от оси симметрии. Этот эффект получил название Пинч-эффекта. Аналогичный эффект обнаружен при движении аэрозолей в каналах. В сдвиговых потоках у стенки аэрозольные частицы могут оседать на начальном участке течения, а также накапливаться на определенном расстоянии от стенки. Причиной такого поведения частиц является действие силы Сэфмана или подъемной силы.

Впервые выражение для подъемной силы, действующей на частицу в неоднородном потоке, было получено Сэфманом, который решил задачу об обтекании сферы плоскопараллельным сдвиговым потоком при малых, но конечных числах Рейнольдса. Было показано, что в сдвиговом потоке сила Сэфмана может заметно превосходить силу Магнуса. Экспериментальным подтверждением действия подъемной силы стал эффект фокусировки субмикронных аэрозольных частиц, движущихся в слабо сужающемся микрокапилляре.

В настоящей работе предлагается характеризовать действие на частицы подъемной силы в простом сдвиговом потоке с помощью некоторого безразмерного числа  $Pl$ . Рассмотрено действие подъемной силы на примерах течения Куэтта в плоском канале и течения Пуазейля в цилиндрическом канале.

В безразмерной форме решена задача о траектории движения частиц. Получены выражения для максимально возможных смещений аэрозольных частиц с линий тока при движении в плоском и цилиндрическом каналах. Показано, что величина смещения зависит от числа Стокса  $Stk$  и некоторого безразмерного параметра  $Pl$ , определяющего действие подъемной силы. Для уравнений, описывающих траектории частиц, сформулировано условие устойчивости, которое можно представить через отношение чисел  $Stk$  и  $Pl$ .

Проведено сравнение подъемной силы и силы сопротивления. Показано, что в известных экспериментальных работах подъемная сила составляет не более 10% от силы сопротивления.

По полученным в работе формулам выполнены расчеты осаждения частиц в вертикальном цилиндрическом канале. Сравнение результатов расчетов с экспериментальными данными свидетельствует об удовлетворительном совпадении теории с экспериментом.

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что эффект действия подъемной силы оказывает существенное влияние на осаждение частиц на стенках каналов. Этот эффект можно характеризовать безразмерным параметром  $Pl$ , которым удобно пользоваться для оценки потерь частиц на стенках в случае отбора аэрозольных проб и транспортировки аэрозолей по каналам различной формы. Аналитическое решение помогает понять характер поведения частицы при входе в канал, где равновесное движение частицы нарушается вследствие действия подъемной силы.