

УДК 532.517.4

ТУРБУЛЕНТНОЕ СМЕШЕНИЕ ОСЕСИММЕТРИЧНОЙ СТРУИ В СПУТНОМ ПОТОКЕ

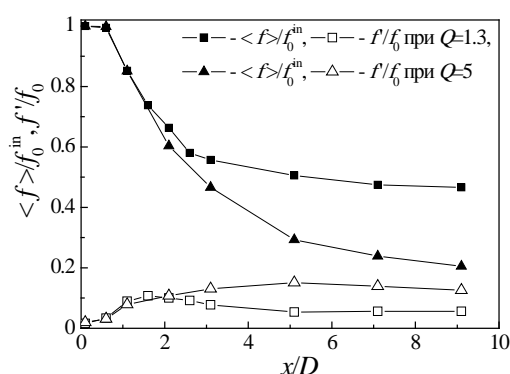
А.А. Иванов¹, П.П. Петров²

¹ Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь

² Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

Струйные течения относятся к одному из типов сдвиговых течений, встречающихся при решении практических задач. В каждом из случаев условия взаимодействия сред будут различными в зависимости от используемых комбинаций геометрических параметров и массовых расходов, а также теплофизических свойств переносимых веществ, зачастую способствующих возникновению турбулентности в потоках. В связи с этим вызывает интерес проблема турбулентного смешения струй. Цель настоящей работы – исследование на основе численного моделирования взаимодействия турбулентной струи и спутного потока несжимаемой вязкой жидкости в осесимметричном смесителе с образованием рециркуляционной зоны у его стенок [1].

Постановка задачи основана на методе моментов с осреднением по Рейнольдсу. Модель включает замкнутую систему стационарных уравнений Рейнольдса, уравнений стандартной k - ε модели турбулентности и уравнений переноса для коэффициента смеси и его дисперсии с соответствующими граничными условиями. Для определения скорости скалярной диссипации на основе теории размерностей построена алгебраическая модель расчета отношения R характерных масштабов времени пульсаций скорости и коэффициента смеси, которая учитывает свойства энергетического скалярного спектра для несжимаемых сред при больших числах Шмидта (порядка 1000) и зависимость отношения R от локального турбулентного числа Рейнольдса. Результаты сравнения режимов смешения (с рециркуляционной зоной и без нее) при переносе пассивной примеси в осесимметричном смесителе указывают на то, что при образовании рециркуляционной зоны при рассмотренных режимных параметрах полное смешение достигается на 4 калибра раньше (см. рисунок). Результат подтвержден анализом вырождения турбулентных характеристик как вдоль оси канала, так и по сечениям смесителя на различном расстоянии от выхода струи по сравнению с экспериментом [1].



Коэффициент смеси и его среднеквадратичные пульсации для различных режимов смешения

Литература

- Zhdanov V.L., Kornev N.V., Hassel E., Chorny A.D. Mixing of confined coaxial flows // Int. J. Heat and Mass Transfer. 2006. Vol. 49. P. 3942–3956.