

Введение Геометрию отрывных зон во входных элементах в виде раструбов важно знать для оценки энергоэффективности контактных устройств с увеличенной пропускной способностью, проектируемых для тепломассообменных процессов. Осесимметричные и плоские раструбы рассмотрены в работе [1], где решение получено с помощью метода дискретных вихрей. Характерная картина течения на входе в раструб, полученная этим методом, показана на рис.1. В работах [2, 3] геометрия вихревых зон для плоских раструбов определяется в рамках теории течений идеальной жидкости со свободными поверхностями методом конформных отображений. Некоторые экспериментальные результаты по плоским раструбам содержатся в работе [4].

Рис. 1 - Линии тока и вихревая структура течения на входе в щелевой сток-раструб [1] В этой статье характеристики вихревых зон на входе в плоские и осесимметричные раструбы определяются численным методом с помощью пакета программ Fluent. Система уравнений движения замыкается при помощи модели рейнольдсовых напряжений [5]. Результаты расчетов Симметричная половина меридионального сечения расчетной области показана на рис. 2. Отрезки АВ, ВС, ЕА - проницаемые границы; СG, GF, FJ, JK - твердые стенки, EN - ось течения. Рис. 2 - Геометрия расчетной области В зависимости от длины раструба  $l$  могут реализоваться разные схемы течения. При большой длине образуются две последовательно расположенные вихревые зоны рис. 1. - «длинный» раструб; при малом  $l$  обе зоны сливаются в одну - «короткий» раструб. Приняты следующие граничные условия: - на непроницаемых границах СG, GF, FJ, JK - условие непроницаемости для нормальных компонент скорости; - условие непроницаемости для турбулентных пульсаций скорости; - на проницаемых границах АВ, ВС, ЕА - избыточное давление на границе; - скорость направлена по нормали к границе. , - поток, втекающий через границы, не турбулентный. На границе KN - - скорость постоянна и направлена по нормали к границе; , . На оси течения NE - . Здесь - производная по направлению нормали к границе,  $k$  - кинетическая энергия турбулентных пульсаций;  $e$  - удельная диссипация кинетической энергии пульсаций. На участке KN скорость постоянна и равна м/с. Принимались следующие значения физических параметров: плотность воздуха кг/м<sup>3</sup>, кинематическая вязкость воздуха м<sup>2</sup>/с, число Рейнольдса . Значения геометрических параметров раструба: безразмерная длина раструба - ; угол . На рис. 3 приведены характерные линии тока вблизи плоских и осесимметричных раструбов при различных  $l$ . Из рисунка видно, что качественно картины течений подобны. Однако, размеры отрывной зоны в круглом раструбе существенно меньше, чем в плоском. Как следствие - больше эффективный размер входа . На рис. 4 результаты численного расчета сопоставляются с данными, полученными аналитическими методами для плоских и осесимметричных раструбов. Эффективный размер стока-раструба увеличивается с ростом длины раструба и угла его раскрытия. У круглых

раструбов при прочих равных условиях на 16÷20% больше, чем у плоских. При больших углах раскрытия рост у круглых раструбов происходит интенсивнее. Из рисунка 4 также видно, что для углов в диапазоне расхождение в результатах определения величины разными расчетными методами составляет менее 10%. Это подтверждает справедливость использованных в работах [1,2] моделей. Полученные результаты могут быть использованы при конструировании входных участков различных технологических аппаратов. Аппроксимация данных расчета по программе FLUENT дает: - для плоских раструбов ; Рис. 3 - Линии тока течений вблизи плоских и осесимметричных раструбов Рис. 4 - Сравнение значений для плоских и осесимметричных раструбов, полученных разными расчетными методами - для осесимметричных раструбов