

Значение коэффициента детерминации стремится к 1 в обоих случаях что означает что обе модели достаточно точно описывают эксперимент Более точно эксперимент описывает модель

Вывод полученные результаты численного моделирования экспериментального исследования теплообмена в плоском канале показывают что современные программные комплексы позволяют смоделировать процессы теплообмена с приемлемой точностью

Список литературы

Колесова Е.Г., Веретенников С.В., Жорник М.Н. Экспериментальное исследование теплообмена в плоском канале методом регулярного теплового режима при различных критериях био-теплообмена // Научно-производственное объединение «Сатурн» Рыбинский государственный авиационный технический университет имени П.А. Соловьёва

Электронный ресурс

Электронный ресурс

Справочные данные по теплофизическим свойствам веществ в зависимости от температуры и давления // Электронный ресурс

Никитин М.Н. Моделирование смешанной конвекции над горизонтальной пластиной

Труды ИСП РАН том 10 вып. 1 г. 2018 стр. 1-10 на английском языке

Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи // М. Энергия

© К.В. Крюкова, Н.А. Маслов, 2018

УДК 533.6.01+51-74

Д.А. Кузьмина

магистрант курса

Научный руководитель

М.Н. Никитин

к.т.н., доцент кафедры Теплогазоснабжения и вентиляции

Самарский государственный технический университет

г. Самара, Россия

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ
ФАСОННЫХ ЧАСТЕЙ ВОЗДУХОВОДОВ**

Введение

Цель работы разработка модели течения рабочего тела и определение коэффициентов местных сопротивлений в фасонных частях воздухопроводов

В настоящее время для повышения качества проектирования систем вентиляции и кондиционирования широко применяются средства вычислительной гидрогазодинамики реализованные в различных программных продуктах При этом для расчета системы вентиляции целой схемы воздухопроводов изначально необходимо сделать проверку разрабатываемых моделей и методов исследования на фасонных частях воздухопроводов Это связано с тем что фасонные элементы представляют собой соединительные элементы с помощью которых

производится сборка участков системы вентиляции различной конфигурации. В качестве инструмента исследования выбрана облачная платформа, работающая на базе Python . Была выполнена верификация численной модели для движения воздуха в фасонных частях воздуховодов. Данная модель может быть использована для проектирования систем вентиляции и воздушного отопления крупных торговых центров и промышленных объектов.

Геометрия расчетной области и расчетная сетка

Численное моделирование выполнялось на основе решения уравнений Навье-Стокса и сохранения энергии на основе подхода CFD . Геометрия расчетной области создавалась для двух фасонных элементов воздуховодов в соответствии с ГОСТ 15150-2008 из оцинкованной стали и по данным завода изготовителя. Для численного исследования использовались фасонные элементы прямоугольного воздуховода размерами $300 \text{ мм} \times 300 \text{ мм}$ с вводными участками длиной по 500 мм для стабилизации потока: отвод (рис. 1) и тройник (рис. 2). Построение геометрии расчетных областей выполнялось в бесплатной облачной системе CloudCAD .

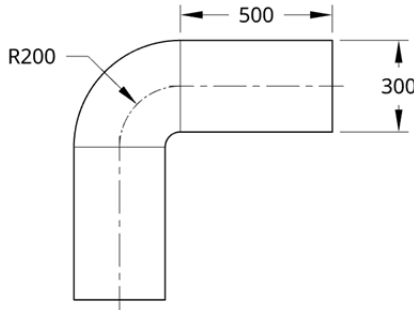


Рис. 1. Отвод

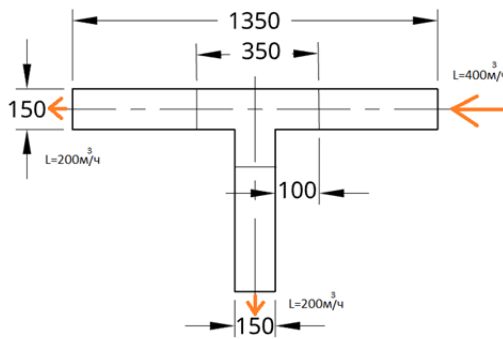


Рис. 2. Тройник

Построение сеток производилось на базе CloudCAD с помощью мощью автоматического алгоритма CFD .

в модуле CFD создания сетки с по количеством процессоров для рас

Вопросы современной науки: новые достижения

четасетки выбрано шт граничные поверхности задавались со слоями Характеристики полученных сеток представлены в таблице

Типы сеток для фасонных 3d элементов

Фасонный элемент	Количество сегментов		
	млн	тыс	тыс
Тройник	млн	тыс	тыс
Отвод	млн	тыс	тыс

Были приняты следующие допущения для трехмерных расчетных областей

Шероховатость стенок со стороны потока ε так как величина шероховатости пренебрежимо мала

На входе задан ровный профиль скорости с постоянным значением

Начальные и граничные условия моделирования

Начальные условия моделирования задавались в модуле в

Режим течения стационарный так как нет теплообмена изотермический процесс алгоритм решения расчет выполнялся для модели турбулентности

Рабочая среда воздух с температурой T С кинематической вязкостью ν м²/с плотность воздуха ρ кг/м³ Давление на тело равно Па температура фасонных элементов T_w С энергия турбулентных пульсаций k м²/с² диссипация ϵ м²/с³

Граничные условия для фасонных элементов

Скорость на входе равна v_0 м/с и условие задано через секундный расход $L = v_0 F$

$\frac{m^3}{c}$ Условие на выходах задано как свободный выход давление равно нулю Скорости на поверхностях граней каждого фасонного элемента равны нулю

Параметры расчета

Коэффициенты релаксация для давления β для скорости β_v для параметров турбулентности ω

Для тройника и отвода количество итераций

Верификация численной модели

Верификация проводилась с помощью сравнения результатов данных по трем расчетным сеткам и выборке четырех вариантов положений измерений

Результаты моделирования экспортировались из модуля Обработка результатов численного моделирования проводилась в программном комплексе на базе свободной лицензии в модуле визуализации результатов

Для тройника выборка точек в которых осуществлялось измерение параметров производилась по плоскости длиной m точек через каждые m рис а для отвода длиной m точек через каждые m рис

	все точки	var 1	var 2	var 3	var 4	расположение точки, м
4a	о				о	0,024
3a	о					0,036
2a	о		о		о	0,0495
1a	о			о		0,0615
0	о	о	о	о	о	0,075
1b	о			о		0,0885
2b	о		о		о	0,1005
3b	о					0,1125
4b	о				о	0,1245в

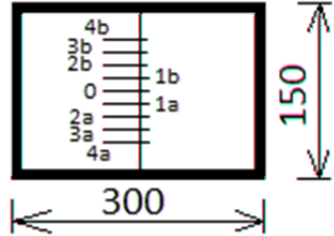


Рис. 3. Выборка вариантов точек для тройника

Рис. 4. Выборка вариантов точек для отвода

Коэффициент гидравлического сопротивления находится по известному уравнению

$$\Delta P = \xi \frac{l}{d} \rho \frac{v^2}{2},$$

где l характерная длина участка м d эквивалентный диаметр участка м эквива

лентный диаметр $d_{\text{экв}} = \frac{2ab}{a+b} = \frac{2 \cdot 0,15 \cdot 0,3}{0,15 + 0,3} = 0,2$ м; расход воздуха - L v F

$$\frac{\text{м}^3}{\text{с}} \text{ скорость воздуха } v \quad \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Сопротивление данного отвода прямоугольного сечения из справочника равно $\xi_{\text{отв}}$

По скорости и эквивалентному диаметру определялись потери на трение на м длины воздуховода Па

Вопросы современной науки: новые достижения

Для тройника отношение площади на проход к площади сборного сечения равно единице

$$\frac{v_0}{v_c} = \frac{1,23}{2,47} = 0,498 \rightarrow \xi_{\text{отв}} \quad \xi_{\text{прям}}$$

Наглядное сравнение коэффициента сопротивления по справочнику $\xi_{\text{сп}}$ и результатам численного исследования сопротивлений по четырем вариантам выборки для трех типов сеток тройника и отвода представлено на рис. По горизонтали откладываются варианты измерений а по вертикали значения сопротивлений

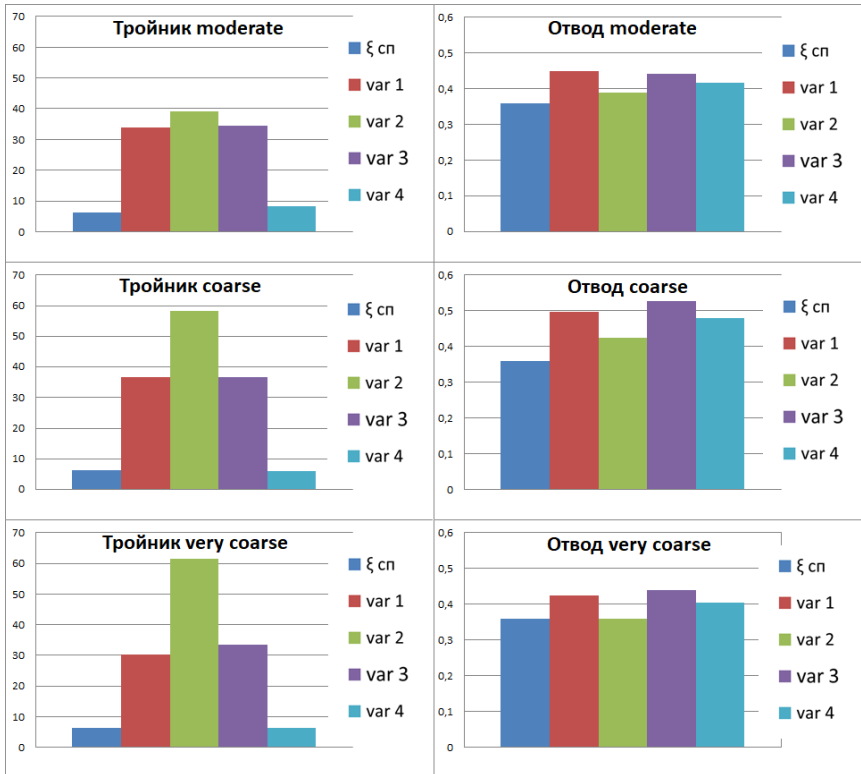


Рис. 5. Сравнение значений гидравлического сопротивления по справочнику $\xi_{\text{сп}}$ и вариаций выборки точек для тройника и отвода

Из рис видно что для тройника и отвода можно использовать сетку типа в ме сто в целях экономии времени в связи с получением корректного результата При определении сопротивления тройника больше всего подходит и вариант выборки точек варианты имеют слишком большую погрешность а для отвода подходят все варианты выборок точек так как имеют погрешность менее Таким образом четвертый вариант выборки точек измерений является более правильным

Вывод примененный метод численного исследования на базе подхода показывает достаточно корректные результаты при анализе гидравлических потерь в фасонных частях воздухопроводов систем вентиляции воздушного отопления или кондиционирования

Список литературы

Цынаева А А Никитин М Н Численное моделирование течения в канале с неглубокими лунками с использованием А А Цынаева М Н Никитин Труды Института системного программирования РАН Т № С

Никитин М Н Сравнительный анализ численного моделирования естественной конвекции в программных пакетах М Н Никитин Градостроительство и архитектура № С

Гарбарук А В и др Современные подходы к моделированию турбулентности СПб Изд во Политехн ун та с

ГОСТ Сталь тонколистовая оцинкованная Технические условия дата обращения

Сайт завода изготовителя фасонных изделий дата обращения

Внутренние санитарно технические устройства В х ч ч Вентиляции и кондиционирование воздуха Книги и М Стройиздат перераб и доп М Стройиздат с ил Справочник про ектировщика дата обращения

© Д.А. Кузьмина, 2018

УДК 621.313

П.И. Сон
студент
Г.А. Вольф
студент
И.В. Васильев
студент
Омский государственный
технический университет
г Омск Россия

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОБЪЕМОВ ПЕРЕКАЧКИ НА ИЗМЕНЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРЕКАЧИВАЕМЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Процесс расчета требуемых мощностей и пропускных способностей используемых при планировании режима работы МТ не учитывают связи объемов перекачки с изменением реологических свойств жидкости вызванным изменением ее температуры которая приводит к погрешности расчетов что оказывает влияние на точность при расчете требуемой электроэнергии на перекачку с