

УДК 621.184.52

**СРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕПЛООБМЕНА
РЕКУПЕРАТИВНО-ГОРЕЛОЧНОГО БЛОКА В ANSYS**Артюшенко Д.В.¹, студент гр. 111522,Научный руководитель: Леухин Ю.Л.¹, к.т.н., доцент¹Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В. Ломоносова
г. Архангельск

В качестве исследуемой модели используется радиационная ступень рекуперативно-горелочного блока, напоминающая конструкцию «труба в трубе» [1].

Внутренний диаметр наружной трубы составляет 140 мм, внутренний диаметр внутренней трубы 104 мм, толщина стенки труб 10 мм, длина составляет 1090 мм.

По данным параметрам была построена 3D модель в программе Компас 3D. Наружная труба представлена на рисунке 1.

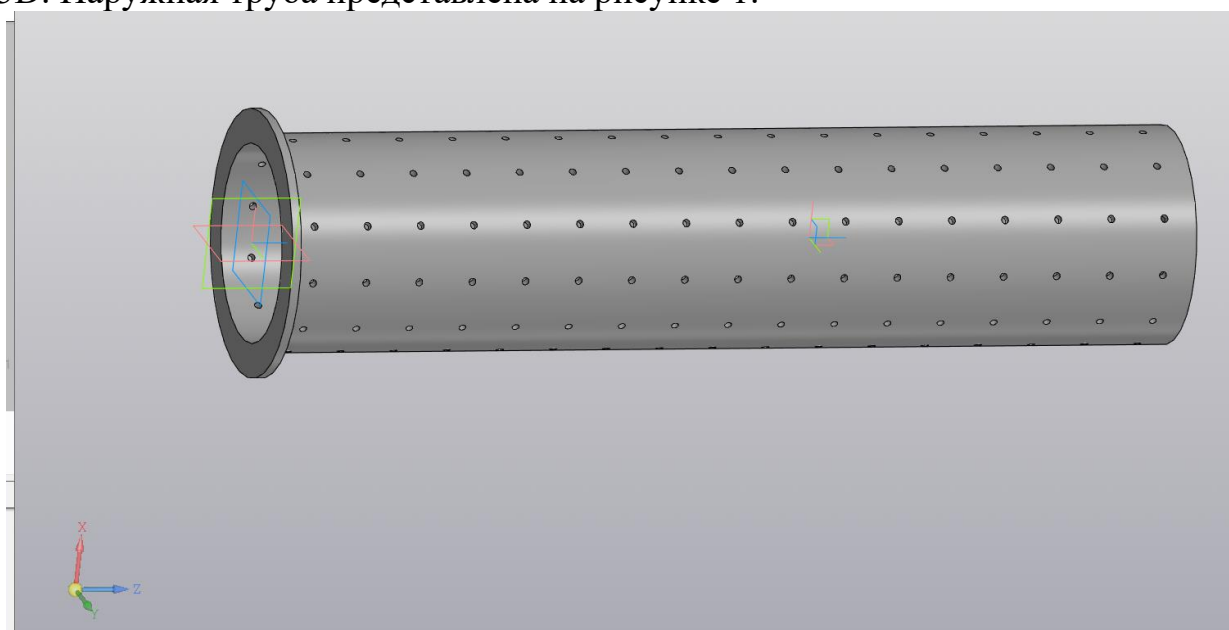


Рисунок 1 – Конструкция наружной трубы

Внутренняя труба перфорирована 204 отверстиями: 12 отверстий по периметру и 17 рядов по высоте, диаметр отверстий составляет 4 мм. Отверстия расположены равномерно на внутренней поверхности, в результате чего происходит струйное натекание уходящих дымовых газов на внутреннюю поверхность рекуператора. Струйное натекание значительно увеличивает интенсификацию теплоотдачи на внешней поверхности кольцевого канала.

Можно заметить, что равномерное распределение перфорированных отверстий по периметру и высоте внутренней трубы обеспечивает формирование устойчивой системы импактных (ударных) струй, что

способствует выравниванию температурного поля по длине рекуператора. Всё это вызывает снижение локальных температурных градиентов и термических напряжений в элементах конструкции, повышая надежность и долговечность теплопередающей поверхности при работе в условиях высоких температур уходящих дымовых газов.

Для того, чтобы провести расчет необходимо сгенерировать сеточную модель с необходимым качеством сетки.

Для получения наилучшего результата было сгенерировано три сеточных модели: на 3, 4 и 13 млн ячеек.

В качестве примера можно привести модель со сгенерированной сеткой на 3 млн ячеек, изображенную на рисунке 2.

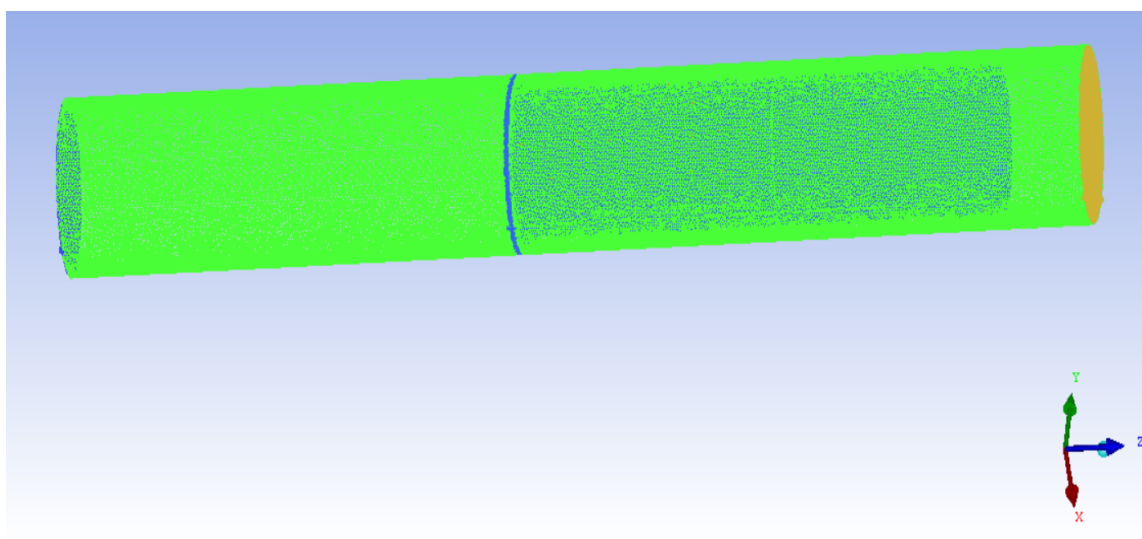


Рисунок 2 – Сеточная модель

Используя функцию анализа сетки, было получено изображение ячеек, представленное на рисунке 3.

Как мы видим, сетка получилась достаточно грубой, но для улучшения качества построения необходимо использовать более производительные электронно-вычислительные устройства.

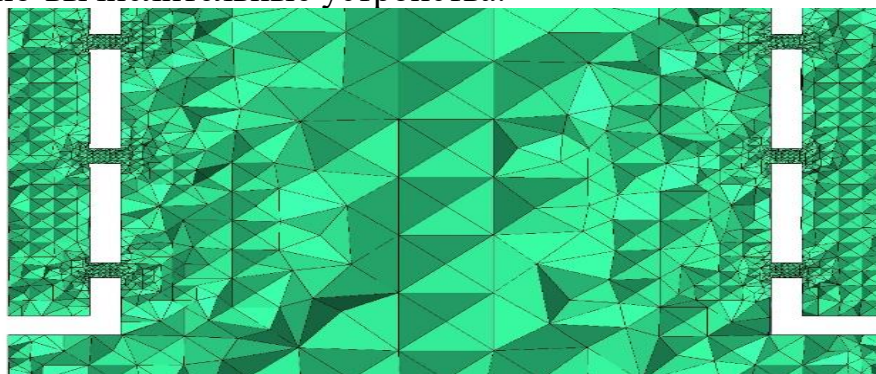


Рисунок 3 – Расчет построенной сетки

Качество сеточной модели на 4 и 13 млн ячеек представлено на рисунке



Рисунок 4 – Качество сеточной модели на 3 млн ячеек

Качество сеточной модели на 3 млн ячеек представлено на рисунке 5

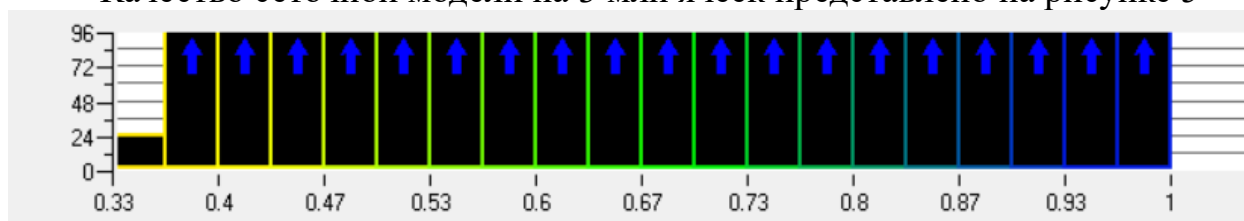


Рисунок 5 – Качество сеточной модели на 4 млн ячеек

Можно сделать вывод о том, что качество сетки на 3 млн ячеек выше, чем у большего количества элементов сетки, но для получения точных результатов лучше использовать модель с большим количеством элементов.

В качестве начальных значений для исследования конвективной части рекуперативно-горелочного блока были приняты следующие значения: скорость воздуха на входе 9 м/с, температура воздуха на входе в рекуператор: 30 °С температура наружной стенки наружной трубы 100 °С.

Расчетная скорость струй была равной 54 м/с.

Первоначально были получены изображения распределения теплового потока.

На рисунке 6 показано распределение теплового потока для сеточной модели на 3 млн ячеек.

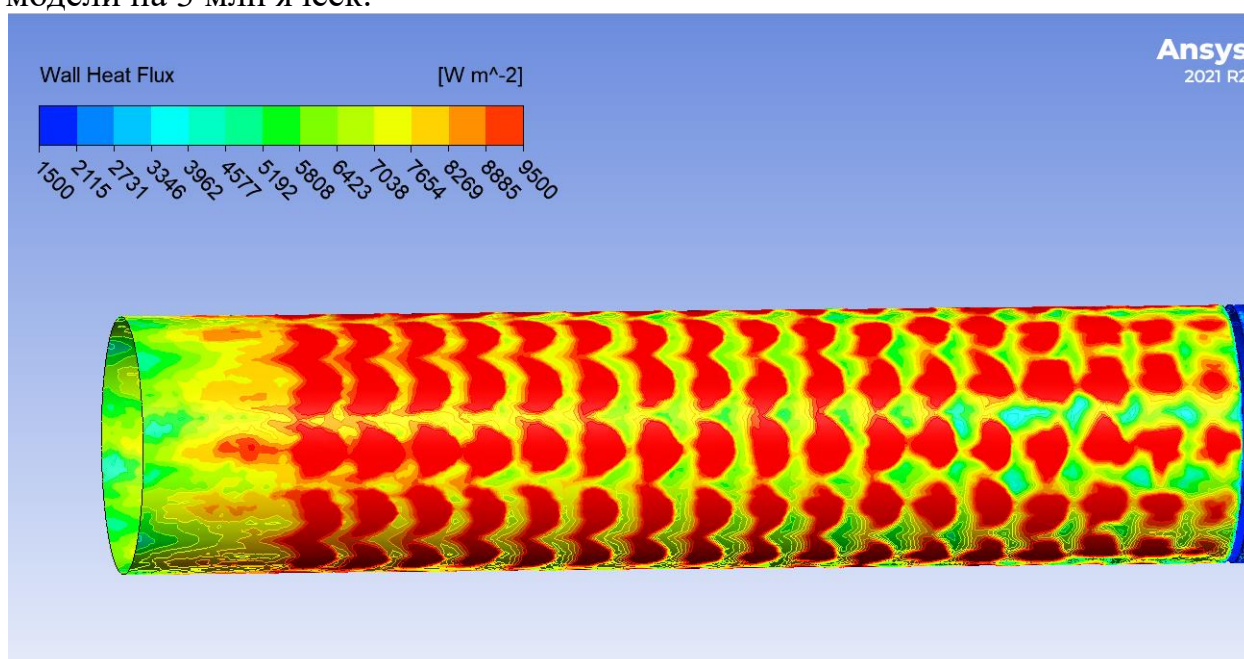


Рисунок 6 – Распределение плотности теплового потока для сетки на 3 млн ячеек

На рисунке 7 изображено распределение плотности теплового потока на 4 млн ячеек.

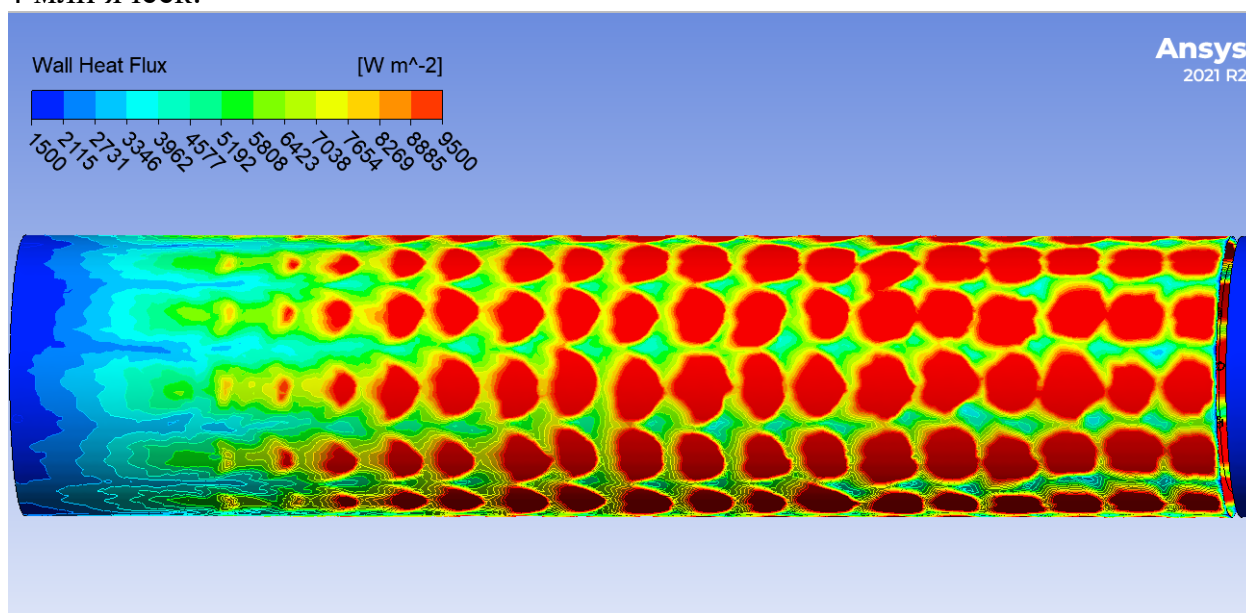


Рисунок 7 – Распределение плотности теплового потока для сетки на 4 млн ячеек

На рисунке 8 представим распределение теплового потока на 13 млн. ячеек.

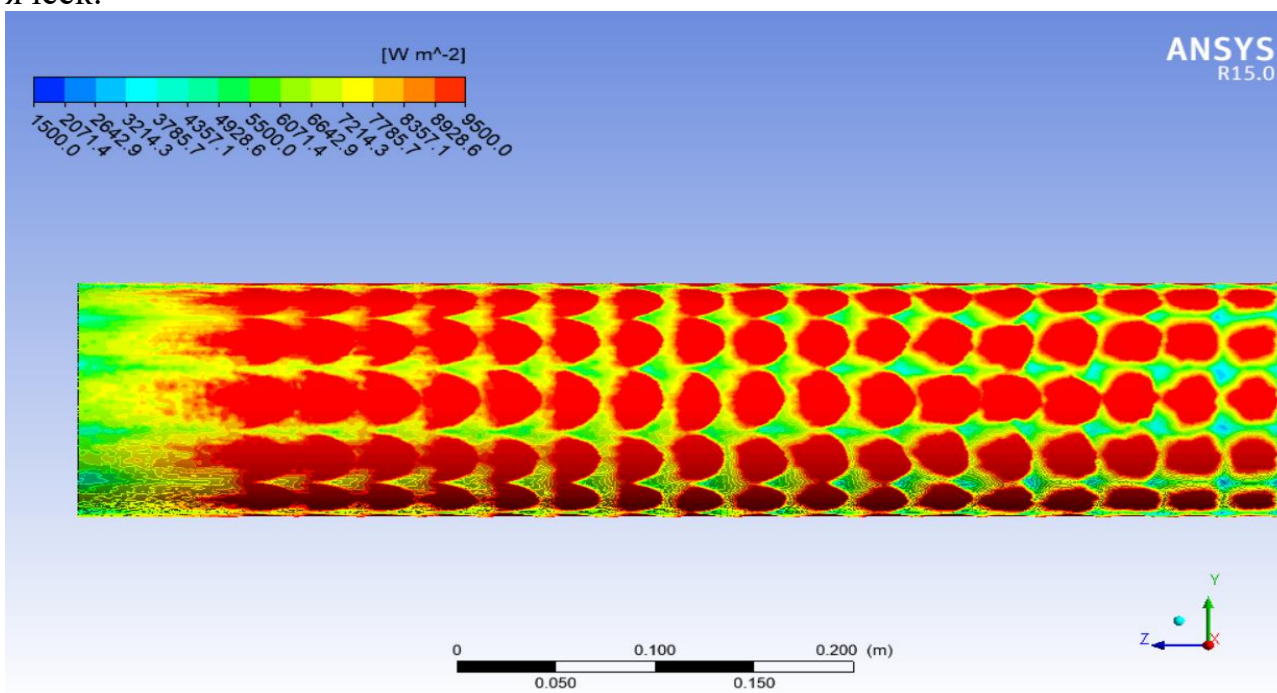


Рисунок 8 – Распределение плотности теплового потока для сетки на 13 млн ячеек

Представленные на рисунке красные пятна показывают, что тут находятся зоны с наиболее высокой теплопередачей, где происходит натекание греющего потока на стенку. Однако при этом происходит чередование с желто-зелеными зонами, которые определяют наиболее низкую теплопередачу. Как

мы можем увидеть, по всей длине исследуемого аппарата более низкая плотность потока наблюдается в начальных сечениях.

По результатам всех вычислений можно сделать вывод, что сеточная модель на 13 миллионов ячеек лучше показывает распределение параметров, так как на там присутствует меньшая неравномерность. Увеличение точности решения можно провести, используя более мощный вычислительный аппарат.

Список литературы:

1. Пат. 2682202 Российская Федерация, МПК F23L 15/04. Рекуперативно-горелочный блок [Текст] / Ю.Л. Леухин ; заяв. И патентообладатель Федер. гос. автоном. образоват. учреждение высш. проф. образования «Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова». – № 2018117155 ; заявл. 08.05.2018 ; опубл. 15.03.2019.
2. Чигарев, А.В. Ansys для инженеров - Справ, пособие. / В.А. Чигарев М: Машиностроение- ,2004.512с.