УДК 66.045.126

Т.Н.УМЫРЖАН, преподаватель, (НАО «Университет имени Шакарима города Семей»)
Н.Н.УМЫРЖАН, студент гр. ТФ-002 (НАО «Университет имени Шакарима города Семей»)
А.Р.ХАЖИДИНОВА, старший преподаватель, (НАО «Университет имени Шакарима города Семей»)
А.Б.КАСЫМОВ, PhD, и.о. асс. профессора, (НАО «Университет имени Шакарима города Семей»)
Научный руководитель О.А.СТЕПАНОВА, к.т.н., доцент, зав. кафедры, (НАО «Университет имени Шакарима города Семей»)
г. Семей

АНАЛИЗ ПРОТИВОТОЧНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА В ПАКЕТЕ ИНЖЕНЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANSYS FLUENT

В настоящее время система автоматизированного проектирования в теплоэнергетике становится все более актуальным и востребованным. Использование систем автоматизированного проектирования, а также инструментов моделирования позволяет изучать различные процессы со значительно меньшими затратами, чем натурные исследования оборудования, стендов или физических моделей [1,2].

Для визуализации системы процессов теплообмена с помощью потенциала программного комплекса Ansys Fluent смоделирован противоточный теплообменник.

Основная цель инженерного расчета и моделирования в программе Ansys Fluent заключалась в определении выходных параметров теплоносителей противоточного теплообменника. Производилось моделирование теплового процесса в соответствующем пакете Ansys Fluent с установлением одинаковых начальных параметров теплоносителей и краевых условий.

Рассмотрен противоточный теплообменник концентрической трубчатой конструкции, предназначенный для охлаждения моторного масла для крупного промышленного газотурбинного двигателя, в котором жидкости движутся в одном или противоположных направлениях.

Расход охлаждающей воды через наружное кольцо составляет 0,2 кг/с, а расход моторного масла через внутреннюю трубку-0,02 кг/с. Вода и масло поступают во внешнее кольцо и внутреннюю трубку при температурах 295 К и 432 К соответственно. Толщина стенки масляной трубки составляет 2 мм.

Теплофизические свойства теплоносителей выбирались по их средним температурам, материал разделительной стенки и кожуха – алюминий. При настройке решения в пакете моделирования выбрана внутренняя задача, а основными видами переноса теплоты – конвекция и теплопроводность.

В таблицах 1, 2 представлены теплофизические свойства теплоносителей и материала разделительной стенки и кожуха.

Таблица 1

Теплофизические свойства жидкостей [3]

Вид теплоносителя	Плотность теплоносителя, кг/м^3	Теплоемкость теплоносителя, Дж /(кг· К)	Теплопроводность теплоносителя, Вт/(м·К)
Вода	998,2	4178	0,625
Моторное масло	872	2131	0,138

Таблица 2

Теплофизические свойства материала разделительной стенки и кожуха [3]

Вид материала	Плотность материала, кг/м^3	Теплоемкость материала, Дж /(кг·К)	Теплопроводность материала, Вт /(м·К)
Алюминий	2700	871	240

Для анализа работы противоточного теплообменника необходимо получить математическую модель, которая будет соответственна исследуемым процессам. Решения задач, как правило, выполняются с одной геометрической моделью и одинаковыми краевыми условиями в пакете инженерного моделирования Ansys Fluent [4-6].

На рисунке 1 представлен противоточный теплообменник, в котором две жидкости текут параллельно друг другу, но в противоположных направлениях. Данный вид организации потока позволяет максимально изменять температуру обеих жидкостей и поэтому является наиболее эффективным.

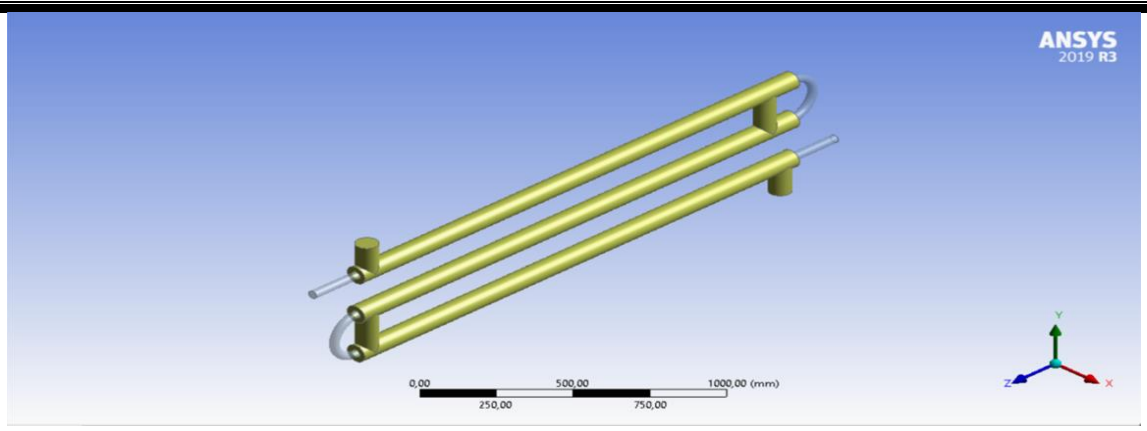

Рис. 1. Противоточный теплообменник

Результаты моделирования температуры теплоносителей по сечению противоточного теплообменника показаны на рисунке 2.

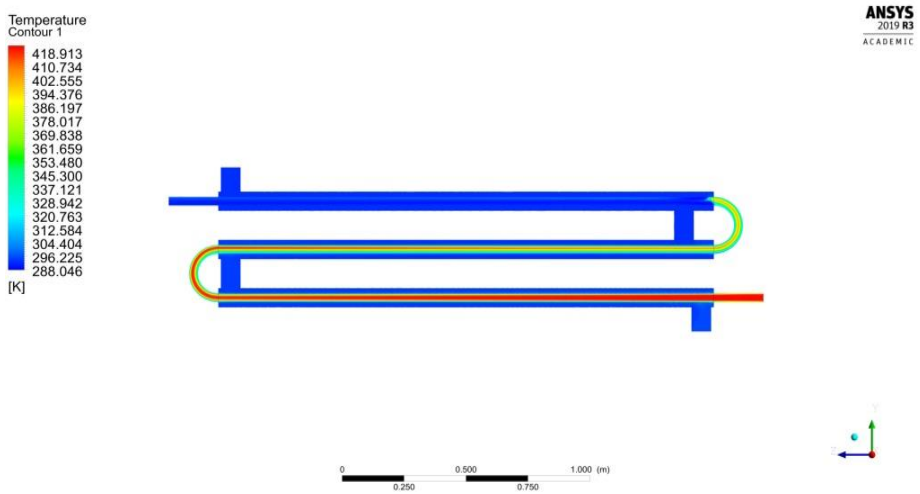

Рис. 2. Температура теплоносителей по сечению противоточного теплообменника

В случае турбулентного потока здесь можно следить за изменением скорости в зависимости от времени с текучей средой. Здесь моделируется поток, и выводится график зависимости времени от величины скорости в выбранной точке.

Результаты моделирования процесса скоростей теплоносителей по сечению противоточного теплообменника показаны на рисунке 3.

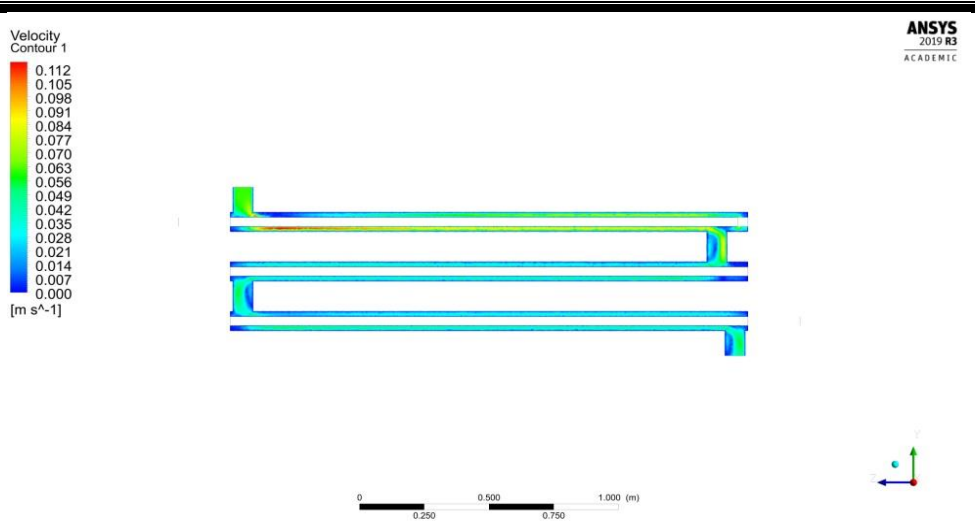

Рис. 3. Скорость теплоносителей по сечению противоточного теплообменника

Определение необходимых параметров, обеспечивающих сходимость итерационного процесса осуществляется в решателе. Задаем число итераций равное 500.

В результате изменения температуры получены следующие итерации скорости, которые представлены на рисунке 4.

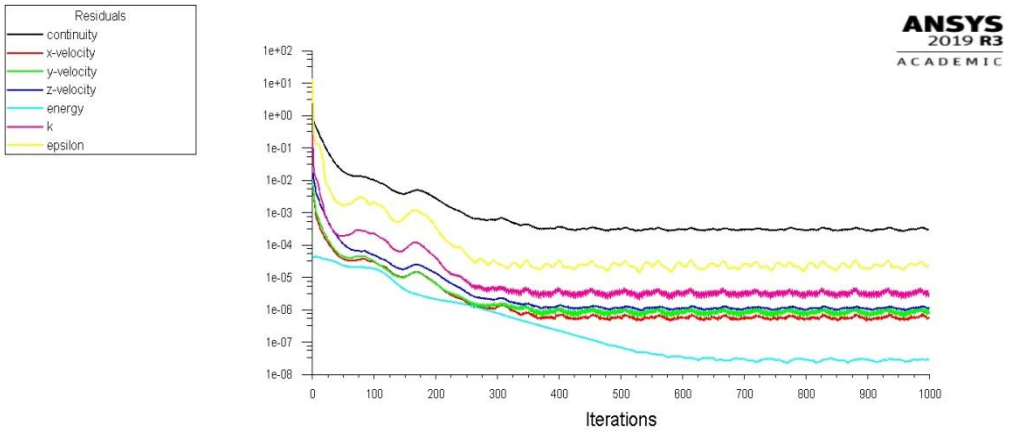

Рис. 4. Фрагмент итераций скорости теплоносителей по сечению противоточного теплообменника

В результате инженерного расчета температуры воды, моторного масла на входе и на выходе составила 314 К и 293 К, 423 К и 314 К, соответственно.

Следовательно, параметры, наиболее близкие к расчетным значениям температур, были получены в ходе инженерного моделирования в про-

грамме Ansys Fluent, результаты решения в которой согласуются с результатами экспериментального и теоретического изучения теплообменных процессов в противоточном теплообменнике.

Список литературы:

1. Мансурова А. Р. Применение программного комплекса ANSYS в компьютерном моделировании // Молодой ученый. - 2018. - №39. - С. 31-33.

2.Потёмкина, М. Д. Тепловое моделирование / М. Д. Потёмкина, К. Н. Михайлова, Д. А. Кашин, Н. Д. Абаканович. - Текст: непосредственный // Молодой ученый. - 2019. - № 47 (285). - С. 123-125.

3.Теплотехника. Практикум: учебное пособие для вузов / В. Л. Ерофеев [и др.]; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. - Москва: Издательство Юрайт, 2021. - 395 с.

4. Сысоев И. А., Зимина Т. И., Колмогорцев И. В. Моделирование распределения температур на поверхности теплообменника в пакете прикладной программы ANSYS //Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2017. - №. 2 (54).

5. Черных В. Н. и др. Сравнительное моделирование и тестирование адекватности расчетов рекуператора в пакетах инженерного моделирования //Теплотехника и информатика в образовании, науке и производстве (ТИМ'2017).- Екатеринбург, 2017. - №. 6. - С. 266-270.

6. Крутова И. А., Золотоносов Я. Д. Компьютерное моделирование гидродинамики и теплообмена в конических змеевиковых теплообменниках типа «труба в трубе» // Известия КГАСУ. 2020. № 3 (53). С. 65-73.

Информация об авторах:

Умыржан Темірлан Нұрланұлы, преподаватель,НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки 20 «А», timirlan-95@mail.ru

Умыржан Нұржан Нұрланұлы, студент гр. ТФ-002, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки 20 «А», nurka20029568@gmail.com

Хажидинова Акбота Рыспековна, старший преподаватель, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки 20 «А», nadyrova.akbota@mail.ru

Касымов Аскар Багдатович, PhD, и.о. асс.проф., НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки 20 «А», festland2@yandex.kz

Степанова Ольга Александровна, к.т.н., доцент, зав. кафедры, НАО «Университет имени Шакарима города Семей», 071412, Республика Казахстан, г. Семей, ул. Глинки 20 «А», aug11@mail.ru