**Индивидуальное домашнее задание**

**по предмету «Тепломассообмен» на 7 семестр.**

**ТЗ-421402-НТ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **ФИО студента** | **Номер варианта** |
| 17 | Чеклецов Артём Владимирович | 17 |

При решении задач использовать пособие Королев В.Н., Нейская С.А., Островская А.В. Тепломассообмен – Екатеринбург : УрФУ, 2022

В методичке в конце есть справочные приложения для расчетов.

***Задача 4***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант № | *n*, штук | , °С | , °С | , °С | , °С | *D*, м | *Q*, кВт |
| 17 | 56 | 126 | 109 | 79 | 94 | 1,2 | 400 |

В водо-водяном кожухотрубном теплообменном аппарате, предназначенном для подогрева воды, используемой для отопления жилого дома, вода, которая нагревается, протекает внутри латунных трубок (λ = 85,5 Вт/(м⋅К)). Число трубок *n*. Внутренний диаметр трубок 18 мм, внешний 20 мм. Температура нагреваемой воды на входе , на выходе . Горячая вода, движущаяся в межтрубном пространстве, охлаждается от  до . Внутренний диаметр кожуха теплообменника *D*. Тепловой поток через поверхность теплообменника *Q*. Определите площадь поверхности нагрева теплообменного аппарата и длину трубок при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей.

### Алгоритм решения задачи

Поверхность теплообмена находится из уравнения теплопередачи для рекуперативного теплообменного аппарата *Q = k*⋅*⋅F*.

Для определения коэффициента теплопередачи необходимо рассчитать коэффициенты теплоотдачи α1 и α2.

1. Определяется коэффициент теплоотдачи от нагреваемой воды к стенке трубки. Для этого:

по известной тепловой нагрузке и разности температур нагреваемой воды на входе и выходе из теплообменника находят массовый расход нагреваемой воды (кг/с) через одну трубку ,

по известному массовому расходу определяют скорость движения нагреваемой воды по трубке,

определяется безразмерное число Рейнольдса, по величине которого выбирается формула для расчета безразмерного числа Нуссельта, из которого и определяется α2. Для определения Prс задаются температурой стенки *t*с = (*t*ср1 + *t*ср2)/2, где *t*ср1 = ( + )/2, *t*ср2 = ( + )/2.

1. Определяется коэффициент теплоотдачи от стенки трубки к воде, которая охлаждается. Для этого:

по известной тепловой нагрузке и разности температур охлаждаемой воды на входе и выходе из теплообменника находят массовый расход воды (кг/с) ,

определяется эквивалентный диаметр канала, по которому движется вода,

определяется скорость движения охлаждаемой воды, протекающей в межтрубном пространстве,

определяется безразмерное число Рейнольдса, по величине которого выбирается формула для расчета безразмерного числа Нуссельта, из которого и определяется α1.

1. Изображается график изменения температуры теплоносителей по поверхности теплообменника для прямоточной и противоточной схем движения теплоносителей и определяется среднеинтегральный температурный напор.
2. Определив поверхность теплообмена, находят длину трубок теплообменного аппарата *l* = *F*/(*d*ср⋅π⋅*n*).
3. Необходимо сделать проверку правильности задания температуры стенки.

Для этого рассчитывается температура *t*с1 стенки из формулы конвективного теплообмена между нагреваемой жидкостью и внутренней стенкой трубки и температура *t*с2 стенки из формулы конвективного теплообмена между внешней поверхностью трубки и охлаждаемой жидкостью. Находят среднюю температуру *t*с3 = (*t*с1 + *t*с2)/2. Если , то необходимо сделать пересчет, приняв в качестве температуры стенки значение *t*с3.

## Примечание

1.Решение задач необходимо сопровождать пояснениями того, что за величина определяется.

2.В формулы подставлять числовые значения величин.

3. Для размерных величин обязательно указывать размерность.