**Содержание**

Введение

1. Исходные данные

2. Тепловой расчет

Определение средней разности температур

Определение критерий Рейнольдса

Определение критерий Нуссельта

Расчет коэффициента теплоотдачи от стенок труб к раствору подсолнечного масла.

Расчет коэффициента теплоотдачи от насыщенного пара трубкам: определение температуры пленки конденсата, определение разности температур, определение критерий Галилея, определение критерия при конденсации, критерия Нуссельта, числа трубок в одном ходе, среднего коэффициента теплоотдачи ( от пара к продукту), определение тепловой нагрузки на аппарат, поверхности теплообмена, длины труб, расход греющего пара

3. Конструкторский расчет

Определение диаметра окружности, описывающий пучек труб;

Определение диаметра патрубка, подводящего греющий пар;

Определение диаметра патрубка для отвода конденсата;

Определение диаметра патрубка для подвода подсолнечного масла;

Определение диаметра патрубка для отвода подсолнечного масла;

Расчет толщины крышки плавающей головки;

Расчет шпилек, крепящих крышку плавающей головки;

Определение толщины трубной решетки плавающей головки;

4. Расчёт теплоизоляции.

**Введение**

Теплоиспользующие аппараты, применяемые в пищевых производствах для проведения теплообменных процессов, называют теплообменниками. По принципу действия теплообменники делятся на рекуперативные, регенеративные и смесительные.

В рекуперативных теплообменниках теплоносители разделаны стенкой и теплота передается от одного теплоносителя к другому через разделительную стенку.

В регенеративных теплообменниках одна и та же теплообменная поверхность омывается попеременно горячим и холодным теплоносителями. Теплообменная поверхность аккумулирует теплоту горячего теплоносителя, а затем отдает его холодному теплоносителю.

В смесителях аппаратах передача теплоты происходит при непосредственном взаимодействии теплоносителей.

Рекуперативные теплообменники в зависимости от конструкции делятся на кожухотрубные, типа «труба в трубе», змеевиковые, пластинчатые т. д.

Кожухотрубные наиболее распространены в пищевых производствах, благодаря своей компактности, простоте в изготовлении и надежности в работе. Кожухотрубный теплообменник состоит из цилиндрического корпуса, который с двух сторон ограничен трубными решетками с закрепленными в них греющими трубами. Пучок труб делит весь объем корпуса теплообменника на трубное и межтрубное пространства. Для ввода теплоносителей корпус и крышки имеют патрубки. Теплообмен между теплоносителями осуществляется через стенки труб.

С целью интенсификации теплообмена в кожухотрубных теплообменниках пучок труб секционируют, т.е. разделяют на несколько секций (ходов), по которым теплоноситель проходит последовательно. При этом соответственно числу ходов увеличивается скорость движения среды, а следовательно, и коэффициент теплоотдачи, уменьшается потребная поверхность теплообмена и геометрические размеры теплообменника. Разбивка труб на ряд ходов достигается с помощью перегородок в крышках.

Кожухотрубные теплообменники используются для теплообмена между конденсирующим паром и жидкостью. Жидкость пропускается по трубам, а пар в межтрубном пространстве.

Преимущество кожухотрубных теплообменников заключается в компактности, невысоком расходе металла, легкости отчистки труб изнутри. Недостатки этих теплообменников: сложность достижения высоких скоростей теплоносителей, за исключением многоходовых теплообменников, трудность очистки межтрубного пространства, недоступность его для осмотра и ремонта, сложность изготовления из металлов, не поддающихся развальцовке сваркой.

**1.** **Исходные данные**



**2. Тепловой расчет**



**2.1 Определение средней разности температур**

Средняя температура подсолнечного масла:



**2.2 Определение критерия Рейнольдса**



Где V2 – cкорость движения хлористого натрия при V2 =1м/с

dвн – внутриний диаметр трубок; dвн = 0,021 м;

V2 – коэффициент кинематической вязкости хлористого натрия при t2 = 65.5 c

**2.3** **Определение критерия Нуссельта**



**2.4** **Критерий Pr 2 при t 2=106,6 °C**



**2.5** **Коэффициент теплоотдачи от стенок труб к подсолнечному маслу**



**2.6 Коэффициент теплоотдачи a 1 от насыщенного пара ν 2 к трубкам:**

**2.6.1 Температура пленки конденсата**



**2.6.2 Разность температур**



**2.6.3** **Критерий Галилея**



**2.6.4 Критерий Куттеладзе**



**2.6.5 Критерий Нуссельта для расчета теплоотдачи к одному ряду горизонтальных труб**

****

Коэффициент теплоотдачи для верхнего ряда трубок

****

**2.6.6 Число труб в одном ходе (пучок)**



**2.6.7 Число трубок по наружной стороне шестиугольника определяем из зависимости**

****

**2.6.8 Средний коэффициент теплоотдачи для всего пучка труб**

****

**2.6.9 Теоретический коэффициент от пара к подсолнечному маслу**

****

**2.6.10 Принимаем коэффициент использования поверхности теплообмена ϕ=0,9. Тогда расчетный коэффициент теплопередачи**

****

**2.6.11 Тепловая нагрузка аппарата**

****

**2.6.12 Поверхность теплообмена**

****

**2.6.13 Длина трубок**

****

**2.6.14 Действительная поверхность теплообмена**

****

**2.6.15 Расход греющего пара**

****

**3. Конструкторский расчет**

Основные размеры кожухотрубного теплообменного аппарата с неподвижными трубными решетками принимаем по ГОСТам 15119-79, 15120-79, 15121-79, 15122-79.

Размещение отверстий под трубы в трубных решетках и основные размеры принимаем по ГОСТ 15118-79.

**3.1** **Определение диаметра окружности, описывающий пучок труб**

****

**3.2 Определение диаметра патрубка, подводящего греющий пар**

****

**3.3 Диаметр патрубка для отвода конденсата**

****

**3.4 Определение диаметра патрубка для подвода подсолнечного масла**

****

**3.5 Определение диаметра патрубка для отвода масла**

****

****

**Коэффициент гидравлического сопротивления пучка одного хода труб:**

****

**Расчет на прочность деталей теплообменника**

Принимаем материал крышки сталь IXI8H9T [σ]=1251 кг/см і

**3.6** **Толщина крышки плавающей головки**

****

**3.7 Расчет шпилек, крепящих крышку плавающей головки.**

**Усилие, действующее на шпильки**

****

**3.8 Диаметр трубной решетки**

****

**4. Расчет теплоизоляции исходя из температуры воздуха помещения**

**4.1 Принимаем теплоизоляционный материал. Наиболее подходящим является савелит. Удельный вес γ=450 кг/мі, коэффициент теплопроводности λ=0,098 Вт/м, °К**

**4.2 Толщина слоя изоляции**



**4.3** **Определение толщены обечайки**

