**4 вариант**

**Задание 1. Расчет теплообмена в одиночной трубе.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Дано:** |  |  |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
| Материал – Ст.20; |
| Жидкость внутри трубы – вода; | Рисунок 1.1 – Схема трубы. | |
| Жидкость снаружи трубы – воздух. |  |  |

Определить коэффициент теплопередачи между жидкостью, движущейся внутри трубы, и поперечным потоком жидкости, омывающей наружную поверхность этой трубы. Внутри трубы движется жидкость, средняя скорость температура которой равны и , соответственно. Толщина стенки трубы . Относительная длина стержня , где – гидравлический диаметр канала, м.

**Решение:**

Решим задачу методом последовательных приближений. В первом приближении принимаем температуру стенки:

Определим коэффициенты теплоотдачи от жидкостей к стенке. Для этого определим режим течения, вычислив числа Рейнольдса:

Кинематические вязкости жидкостей выбираем из справочника:

Режим течения воды – турбулентный, поскольку .

Режим течения воздуха – ламинарный, поскольку .

Числа Нурсельта для этих режимов течения:

– число Грасгорфа;

− коэффициент объемного расширения воздуха при его температуре.

Согласно справочным данным:

Коэффициенты теплоотдачи для внутренней и наружной стенок:

Коэффициент теплоотдачи через плоскую стенку:

Определим удельный тепловой поток:

Определяем температуру стенок:

Внутренней:

**Проверка:**

Произведем повторный расчет температуры стенок для , так как полученное значение температуры отличается от первого приближения более чем на 5%.

Числа Нурсельта для этих режимов течения:

– число Грасгорфа;

− коэффициент объемного расширения воздуха при его температуре.

Согласно справочным данным:

Коэффициенты теплоотдачи для внутренней и наружной стенок:

Коэффициент теплоотдачи через плоскую стенку:

Определим удельный тепловой поток:

Определяем температуру стенок:

Внутренней:

Принимаем температуру стенок равной: .