МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА «ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА»

СЕМЕСТРОВАЯ РАБОТА №2

«ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

 Выполнил: студент группы АТ-312

 Литвинов Александр Владимирович

 Проверил: Галимов Марат Мавлютович

ВОЛГОГРАД 2003

*Задание*:

В теплообменном аппарате вертикальная плоская стенка толщиной δ = 5,5 мм, длиной l = 1,45 м и высотой h = 0,95 м выполнена из стали с коэффициентом теплопроводности λс = 50 Вт/(мК) (рис. 1). С одной стороны она омывается продольным вынужденным потоком горячей жидкости (воды) со скоростью w = 0,525 м/с и температурой tж1 = 80 ºС (вдали от стенки), с другой стороны – свободным потоком атмосферного воздуха с температурой tж2 =10 ºС.

 W

 λc

tж1 tж2

 q h

 δ l

*Требуется*:

1. Определить плотность теплового потока q. Результаты расчетов занести в таблицу. Лучистым теплообменом пренебречь из-за малых значений и .

2. Провести расчетное исследование вариантов интенсификации теплопередачи при неизменной разности температур между горячим и холодным теплоносителями.

2.1. Определить коэффициент теплопередачи при:

а) увеличении в 5, 10, 15 раз коэффициентов теплопередачи α1, α2 и поверхности стенки F как со стороны горячей жидкости (), так и со стороны воздуха () .

б) замене стальной стенки на латунную () , алюминиевую () и медную () с коэффициентами теплопроводности соответственно , , .

 Результаты расчетов занести в таблицу.

2.2. Определить степень увеличения коэффициента теплопередачи при изменениии каждого из варьируемых факторов σi по формуле: , где K, Ki – коэффициенты теплопередачи до и после интенсификации теплопередачи.

Результаты расчетов свести в таблицу.

2.3. Обозначив степень изменения варьируемых факторов через z, построить в масштабе (на одном рисунке) графики: , , , , .

2.4. Проанализировать полученные результаты и сформулировать выводы о целесообразных путях интенсификации теплопередачи.

*Решение*:

1. Для нахождения коэффициентов теплоотдачи α необходимо выбрать уравнения подобия и найти числа подобия.

При вынужденном обтекании плоской поверхности может быть использовано следующее уравнение подобия:

;

Для воды при температуре 80ºС характерны следующие параметры:

; ; ;

;

=> с = 0,037; n1 = 0,8; n2 = 0,43;

Зададимся температурами поверхностей стенки со стороны охлаждаемой и нагреваемой сред. Учитывая рекомендации (для металлических стенок в первом приближении можно принять; температура стенки всегда ближе к температуре той среды, со стороны которой α выше; при вынужденном движении величина α обычно значительно больше, чем при свободном), выбираем .

При температуре 75ºС .

;

При свободном движении (естественной конвекции) вдоль вертикальных поверхностей может быть использовано следующее уравнение подобия:

;

Для воздуха при температуре 10ºС характерны следующие параметры:

; ;

а при температуре 75ºС .

;

;

;

;

Коэффициенты теплоотдачи:

;

;

Коэффициент теплопередачи K для плоской стенки:

;

Плотность теплового потока:

;

Проверка правильности принятия для температур и для расчета:

;

;

Отклонения:

=> допустимо;

=> допустимо;

Таблица 1

Результаты расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| α1,Вт/(м2К) | α2,Вт/(м2К) | 1/ α1,м2К/Вт | 1/ α2,м2К/Вт | δ/λс,м2К/Вт | R,м2К/Вт | K,Вт/(м2К) | q, Вт/(м2К) |
| 2697,662 | 6,990 | 0,0004 | 0,1431 | 0,0001 | 0,1436 | 6,9666 | 487,662 |

2.1.Коэффициенты теплопередачи при изменении каждого из варьируемых факторов:

;

;

;

;

;

Таблица 2

Результаты расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6,9810 | 6,9828 | 6,9834 | 6,9810 | 6,9828 | 6,9834 | 34,3725 | 67,6277 |
| Вт/(м2К) |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 99,8191 | 34,3725 | 67,6277 | 99,8191 | 6,9693 | 6,9706 | 6,9713 |
| Вт/(м2К) |

2.2. Степень увеличения коэффициента:

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

Таблица 3

Результаты расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1,0021 | 1,0023 | 1,0024 | 1,0021 | 1,0023 | 1,0024 | 4,9339 | 9,7074 |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 14,3282 | 4,9339 | 9,7074 | 14,3282 | 1,0004 | 1,0006 | 1,0007 |

2.3.Графики:,,,,.Наклонная линия характеризует 2 наложенных друг на друга графика функций и . Линия, почти параллельная оси абсцисс, характеризует 3 наложенных друг на друга графика функций , и .

2.4. Выводы:

1. из таблицы 1 видно, что величину полного термического сопротивления и коэффициента теплопередачи определяет термическое сопротивление теплоотдачи со стороны стенки, омываемой свободным потоком атмосферного воздуха.

2. из графика, таблиц 2 и 3 видно, что увеличение коэффициента теплоотдачи и поверхности стенки со стороны горячей жидкости, а также изменение материала стенки практически не увеличивают теплопередачу. А увеличение коэффициента теплоотдачи и поверхности стенки со стороны воздуха является эффективным средством ее интенсификации, поскольку термическое сопротивление со стороны стенки, омываемой свободным потоком атмосферного воздуха, вносит наибольший вклад в полное термическое сопротивление теплопередачи.

3. необходимо уменьшать наибольшее из частных термических сопротивлений, предварительно численно вычислив каждое сопротивление.