МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Кафедра промышленного и гражданского строительства,

теплогазоснабжения и вентиляции

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**по дисциплине «Строительная физика»**

**Вариант №10**

Выполнил:

Проверил:

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2011**

*Задание*:

В теплообменном аппарате вертикальная плоская стенка толщиной δ = 3,5 мм, длиной l = 1,4 м и высотой h = 0,91 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 = 0,52 м/с и температурой tж1 = 90 ºС (вдали от стенки), с другой стороны – свободным потоком атмосферного воздуха с температурой tж2 =11ºС.

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 изменении 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 90ºС 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 85ºС .

;

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

;

Для воздуха при температуре 11ºС характерны следующие параметры:

; ;

а при температуре 85ºС .

;



;

;

;

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) |
| 3504,137 | 7,316 | 0,000285 | 0,1367 | 0,00007 | 0,137 | 7,297028 | 576,47 |

2.1.Коэффициенты теплопередачи при изменении каждого из варьируемых факторов:

;



;



;



;



;













Таблица 2

Результаты расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
| 7,309205 | 7,31073 | | 7,311238 | | 7,309205 | | 7,31073 | | 7,311238 | | 36,11057 | | 71,30609 |
| Вт/(м2К) | | | | | | | | | | | | | |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 105,6209 | | 36,11057 | | 71,30609 | | 105,6209 | | 7,298929 | | 7,299834 | | 7,300283 | |
| Вт/(м2К) | | | | | | | | | | | | | |

2.2. Степень увеличения коэффициента:

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;

;



Таблица 3

Результаты расчета

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  |
| 1,001669 | 1,001878 | | 1,001947 | | 1,001669 | | 1,001878 | | 1,001947 | | 4,948669 | | 9,771935 |
|  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 14,47451 | | 4,948669 | | 9,771935 | | 14,47451 | |  | | 1,000385 | | 1,000446 | |

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.