

## **Работа 4-1 (2). ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ШЛАКОВ ОПТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

### **ЦЕЛЬ РАБОТЫ**

Освоить методику определения радиационной температуры. Определить радиационную температуру исследуемых образцов и сравнить полученные результаты с расчетными.

### **ВВЕДЕНИЕ**

Если измерить яркость полного потока излучения объекта и в соответствии с законом Стефана-Больцмана по этой яркости рассчитать температуру, то полученная температура будет радиационной  $T_{rad}$ , а следовательно, яркость тела  $L_T$  будет равна яркости абсолютно черного тела, имеющего температуру, равную радиационной,

$$L_T = \frac{1}{\pi} \sigma T_{rad}^4.$$

Истинная температура нечерного тела  $T$  может быть найдена, если известен его коэффициент излучения  $\varepsilon_T$

$$T = \frac{1}{\sqrt[4]{\varepsilon_T}} T_{rad}.$$

Ввиду того, что  $\varepsilon_T$  меньше единицы,  $1/\varepsilon_T$  будет больше 1 и, следовательно, радиационная температура нечерного тела всегда меньше его истинной температуры. Разность  $T - T_{rad}$ , являющаяся систематической погрешностью измерений, возрастает с повышением измеряемой температуры и для малых значений  $\varepsilon_T$  может достигать несколько сот градусов.

Радиационная температура измеряется специальным радиационным пирометром, позволяющим собрать лучистую энергию с определенной площади излучающего объекта и направить ее на чувствительный элемент прибора. Радиационный пирометр предварительно градуируется по излучению черного тела с известной температурой.

### **НЕОБХОДИМЫЕ ПРИБОРЫ И МАТЕРИАЛЫ**

1. Радиационный пирометр РАПИР.
2. Двухкоординатный потенциометр самопишущий ПДС-021 либо цифровой регистратор «Термодат— 17».

Радиационный пирометр РАПИР (см. рисунок 1) состоит из следующих элементов. Телескоп ТЕРА-50 с постоянной наводкой и пределами измерений 200-2000 С. Основными частями телескопа являются массивный металлический корпус 3 с

диафрагмой 4. Объектив 5, состоящий из стеклянной или кварцевой линзы вмонтирован во втулку, ввинчиваемую в корпус (линза фокусирует изображение измеряемого объекта на термобатарее); блок термобатареи 7, металлическое основание с укрепленными на нем термопарами; фланец с резьбовым отростком, на который навинчивается диафрагма 4, ограничивает угол визирования телескопа; компенсационное сопротивление 8 из медной проволоки, шунтирующей термобатарею, служит для уменьшения влияния изменения внешней температуры. Окуляр, состоящий из линзы 1 и защитного стекла 2, служит для визуального контроля за наводкой на объект измерения, защитное поглощающее стекло предохраняет глаз наблюдателя при высоких температурах и большой яркости объекта.

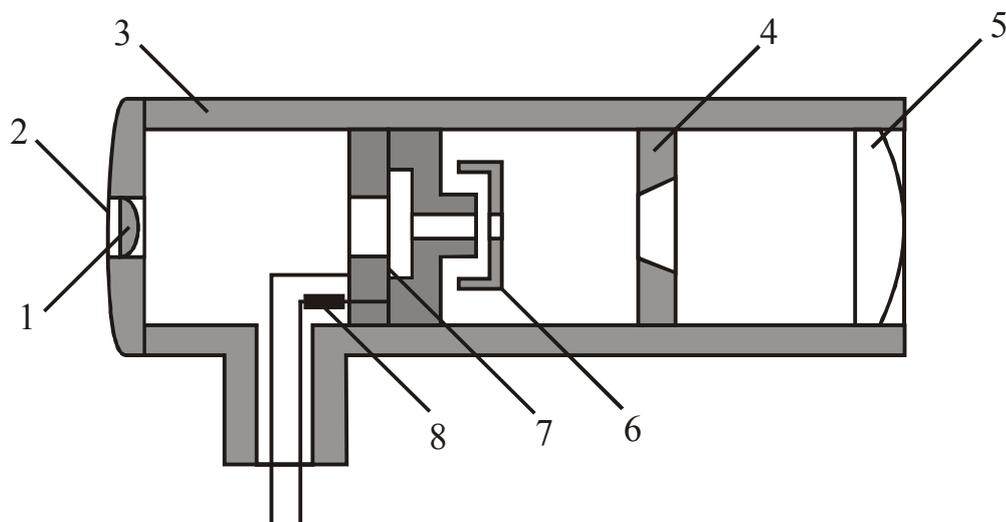


Рисунок 1— Радиационный пирометр РАПИР

Для регистрации показаний используется самопишущий прибор типа ПДС-021 либо иное устройство регистрации.

### **ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ**

Исследуемые образцы устанавливаются, закрепляются и воспламеняются согласно указаний к работе 4-1(1).

На предполагаемое место образования шлаков наводится радиационный пирометр РАПИР. Расстояние между телескопом РАПИРа и исследуемым образцом выбирается таким образом, чтобы изображение раскаленных шлаков полностью перекрывало термочувствительные элементы.

Показания РАПИРа регистрируются автоматически самопишущим устройством (необходимо только правильно выбрать пределы измерения, чтобы максимальные показания приходились от 50 до 90 % значения шкалы).

В расчет принимаются только максимальные зарегистрированные показания в мВ, которые затем по таблицам переводятся в значения температур (таблица 1).

При регистрации цифровым регистратором сигнал сразу же записывается в градусах цельсия.

Из всех погрешностей, возникающих в процессе измерения температуры радиационными пирометрами, наиболее значительны погрешности, являющиеся следствием нечерноты излучателя, при этом при малых значениях коэффициентов черноты погрешности показаний радиационных пирометров могут достигать нескольких сотен градусов, как это видно из таблицы 2.

Таблица 1 —Градуировочная таблица телескопов радиационных пирометров по ГОСТ 10627-71

| Температура, °С | ТермоЭДС, мВ |       |
|-----------------|--------------|-------|
|                 | РС-20        | РС-25 |
| 900             | 2,32         | —     |
| 1000            | 3,28         | —     |
| 1100            | 5,98         | —     |
| 1200            | 8,90         | 3,08  |
| 1300            | 12,68        | 4,38  |
| 1400            | 17,54        | 6,06  |
| 1500            | 23,48        | 8,16  |
| 1600            | 30,7         | 10,78 |
| 1700            | 39,28        | 13,92 |
| 1800            | 49,35        | 17,64 |
| 1900            | 61,00        | 22,05 |
| 2000            | 75,00        | 27,10 |
| 2100            |              | 32,95 |
| 2200            |              | 39,55 |
| 2300            |              | 47,00 |
| 2400            |              | 55,35 |
| 2500            |              | 64,65 |

Таблица 2 — Поправки к показаниям радиационных пирометров для определения действительной температуры нечерного излучателя по его измеряемой радиационной температуре

| Т, °С | Поправка, °С, при $\varepsilon_T$ |      |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|       | 0,1                               | 0,2  | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| 500   | 600                               | 385  | 270 | 200 | 145 | 105 | 73  | 45  | 21  | 0   |
| 1000  | 990                               | 630  | 440 | 325 | 240 | 175 | 120 | 74  | 35  | 0   |
| 1500  | 1380                              | 880  | 620 | 560 | 330 | 240 | 170 | 95  | 48  | 0   |
| 2000  | 1770                              | 1130 | 790 | 580 | 430 | 310 | 220 | 130 | 62  | 0   |

### ВЫВОДЫ

Сравнить полученные значения радиационной температуры шлаков и рассчитанную температуру по термохимическим уравнениям.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Понятие температуры.
2. Методы измерения температуры.
3. Яркостная, радиационная и цветовая температуры. Определения и способы измерения.
4. Приборы для измерения температур.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Определение оптических температур: Метод. указания к лабораторным работам/ Сост.: Л. Н. Свиридов, А. С. Дудырев, Ю. П. Карпов, Л. Е. Малеева// ЛТИ им. Ленсовета. - Л., 1980. – 21 с.
2. Шидловский А. А. Основы пиротехники.— М.: Машиностроение, 1973.- 320 с.
3. Сосновский А. Г., Столяров Н. И. Измерение температур/ Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при СМ СССР.- М., 1970.