

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КПД ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО НАГРЕВАТЕЛЯ

В электронагревательных приборах не все количество теплоты, выделяемое при протекании тока через нагревательный элемент, используется по назначению. Некоторая часть бесполезно теряется на нагревание корпуса нагревателя и передается в окружающую среду.

Цель работы.

Определить КПД электронагревателя, рассчитав количество теплоты, полученное водой и количество теплоты, выделившееся в результате прохождения тока через спираль нагревательного элемента.

Оборудование.

Калориметр, термометр, мерный цилиндр, источник тока, нагревательный элемент в виде нихромовой спирали, амперметр, вольтметр, часы или секундомер, выключатель, соединительные проводники.

Краткие теоретические сведения.

При протекании электрического тока силой I в неподвижном проводнике сопротивлением R , если этот процесс не сопровождается химическими реакциями, работа электрического тока за время t равна количеству теплоты Q , выделяемому в проводнике.

$$Q = I \cdot U \cdot t = I^2 R \cdot t = \frac{U^2}{R} \cdot t .$$

Лишь часть этого количества теплоты передается нагреваемому телу, в нашем случае – воде в калориметре. Остальное количество теплоты бесполезно теряется: идет на нагревание самого калориметра и передается окружающей среде.

Количество теплоты, полученное водой в калориметре, равно

$$Q_e = cm \cdot (T_2 - T_1) ,$$

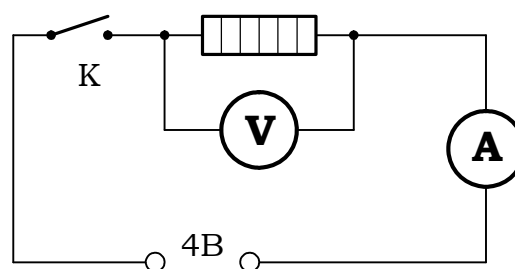
где c – удельная теплоемкость воды, m – ее масса, T_2 и T_1 – конечная и начальная температура воды, соответственно.

Таким образом, коэффициент полезного действия нагревателя равен

$$\eta = \frac{Q_e}{Q} = \frac{cm(T_2 - T_1)}{I \cdot U \cdot t} .$$

Подготовка и проведение работы, обработка результатов измерений.

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.



Измерено						Рассчитано			
m , кг	U , В	I , А	T_1 , °С	T_2 , °С	t , с	P , Вт	Q , Дж	Q_e , Дж	η

2. Смонтируйте электрическую цепь по приведенной схеме, проверьте надежность электрических контактов, правильность включения вольтметра и особенно амперметра.
3. Наберите в калориметр 100-150 мл воды, опустите туда нагревательный элемент и термометр. Измерьте начальную температуру воды T_1 .
4. Замкните цепь и пропускайте электрический ток через нагревательный элемент в течение 10 минут, отметив напряжение на нагревательном элементе и силу тока в цепи.
5. Измерьте конечную температуру воды в калориметре T_2 .
6. Рассчитайте мощность нагревателя P и количество теплоты Q , выделившееся в нем.
7. Рассчитайте количество теплоты Q_e , полученное водой в калориметре.
8. Найдите КПД нагревателя

Контрольные вопросы.

1. Какое количество теплоты $Q_{\text{калор}}$ пошло на нагревание калориметра? Сколько процентов составляет эта величина от количества теплоты, выделившегося в нагревательном элементе?
2. Какое количество теплоты $Q_{\text{окр}}$ рассеялось в окружающую среду? Сколько процентов составляет эта величина от количества теплоты, выделившегося в нагревательном элементе?
3. Изменится ли КПД нагревателя, если увеличить время нагревания (например, до получаса)? Если да, то как? Ответ обоснуйте.

Справочные данные

Удельные теплоемкости воды и алюминия равны, соответственно, 4200 Дж/(кг·°С) и 880 Дж/(кг·°С). Масса внутреннего сосуда калориметра равна 40 г.