

Оглоблин Г.В., Вильдякин Г.Ф., Резанович К.В.

АмГПГУ, Комсомольск на Амуре, Россия

КнаГТУ, Комсомольск на Амуре, Россия

ИОННЫЙ ВЕТЕР В СИСТЕМЕ ОХЛАЖДЕНИЯ РАДИАТОРА ПРОЦЕССОРА.

В лабораторном эксперименте приведены опытные данные моделирования охлаждения радиатора процессора конвекционным способом и ионным потоком, показана эффективность охлаждения радиатора процессора ионным потоком.

Ogloblin G.V., Vildayakin G.F., Rezanovich K.V.

AmGPGU, Komsomolsk na Amure, Russia

KnaGTU, Komsomolsk na Amure, Russia

IONIC WIND IN SYSTEM OF COOLING THE PROCESSOR HEAT SINK.

In the experiment are the experienced data modeling method for convection cooling of the processor heat sink and ion flux, shows the efficiency of the processor heat sink cooling ion flow.

В работе [1] авторы, используя граничные условия для электрических величин, моделировали условия течения ионного ветра в коронном разряде и предложили физико-математическую модель охлаждения объекта потоком ионов. За основу был взят отрицательный коронный разряд в системе игла (тонкий коронирующий электрод) – плоскость (сеточный электрод). Тем самым была показана возможность применения ионного ветра для охлаждения объекта. Интерес, который проявляется в последние время к охлаждению электронной техники, не случаен, так как вопрос компоновки, вибрации, шума остаётся актуальным. Поиски новых подходов к этой проблеме и определяют наше направление исследования.

В целях проверки применения ионного ветра для охлаждения объекта мы использовали преобразователь «Разряд» с выходным импульсом + 25 кВ. В качестве объекта охлаждения - радиатор от процессора. На рис. 1 показан

стенд для исследования коронного разряда в системе игла – плоскость [2]. Температурный режим контролировался с помощью электронного термометра типа ТМ-902С и термопары типа К.

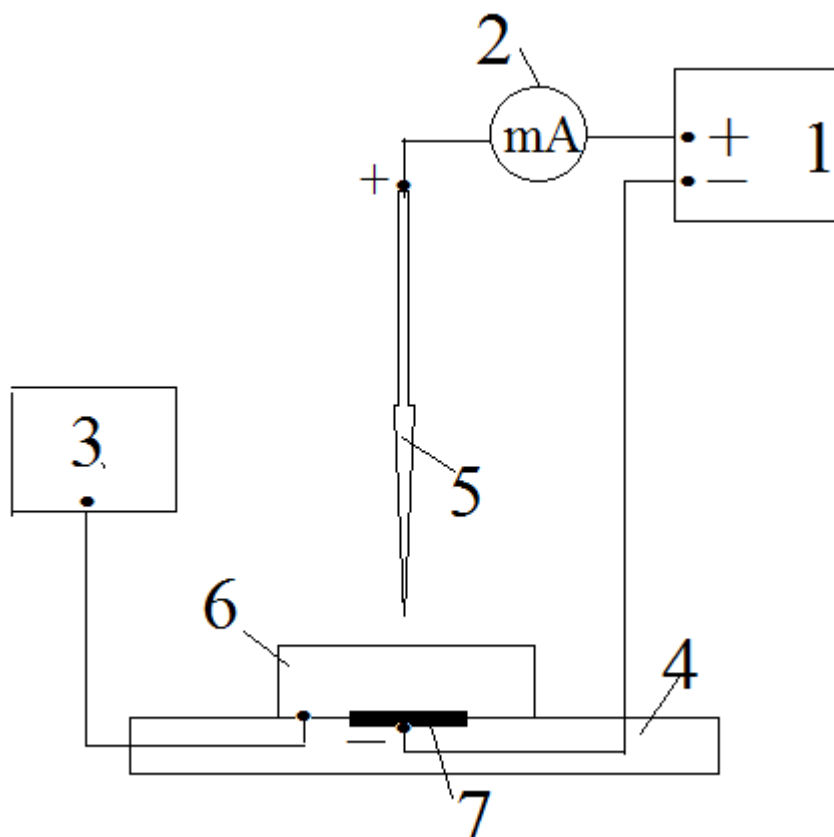


Рис.1 Стенд по исследованию охлаждения радиатора положительным коронным разрядом:1.Преобразователь «Разряд».2. Миллиамперметр М 265М. 3.Цифровой термометр ТМ902С. 4. Плато с контактным электродом высоковольтного преобразователя 7. 5. Положительный электрод - игла. 6. Исследуемый объект-радиатор. 7. Плоский высоковольтный электрод (накрыт радиатором).

Эксперимент проводился в два этапа.

1.Радиатор нагревался до температуры 70 градусов и охлаждался за счёт конвекционного процесса в течение 150с. Температура отслеживалась через каждые 10с. Данные заносились в таблицу.

2. Радиатор нагревался до температуры 70 градусов и охлаждался за счёт коронного разряда в течение 150с. Данные заносились в таблицу. При этом амплитуда положительного прямоугольного импульса $V=25\text{кВ}$ при среднем токе $I=20\text{ мкА}$. Расстояние между рёбрами радиатора и коронирующим электродом $L=70\text{мм}$.

На рис.2 показаны усреднённые результаты измерений кривые естественного охлаждения и охлаждения коронным разрядом. При анализе графика эффективность ионного ветра коронного разряда становится очевидной. Если при естественном охлаждении за 150с температура радиатора с 60°C упала до 35°C, то при охлаждении коронным разрядом эта температура достигалась за 20с, а за 120с температура радиатора опустилась до 20°C.

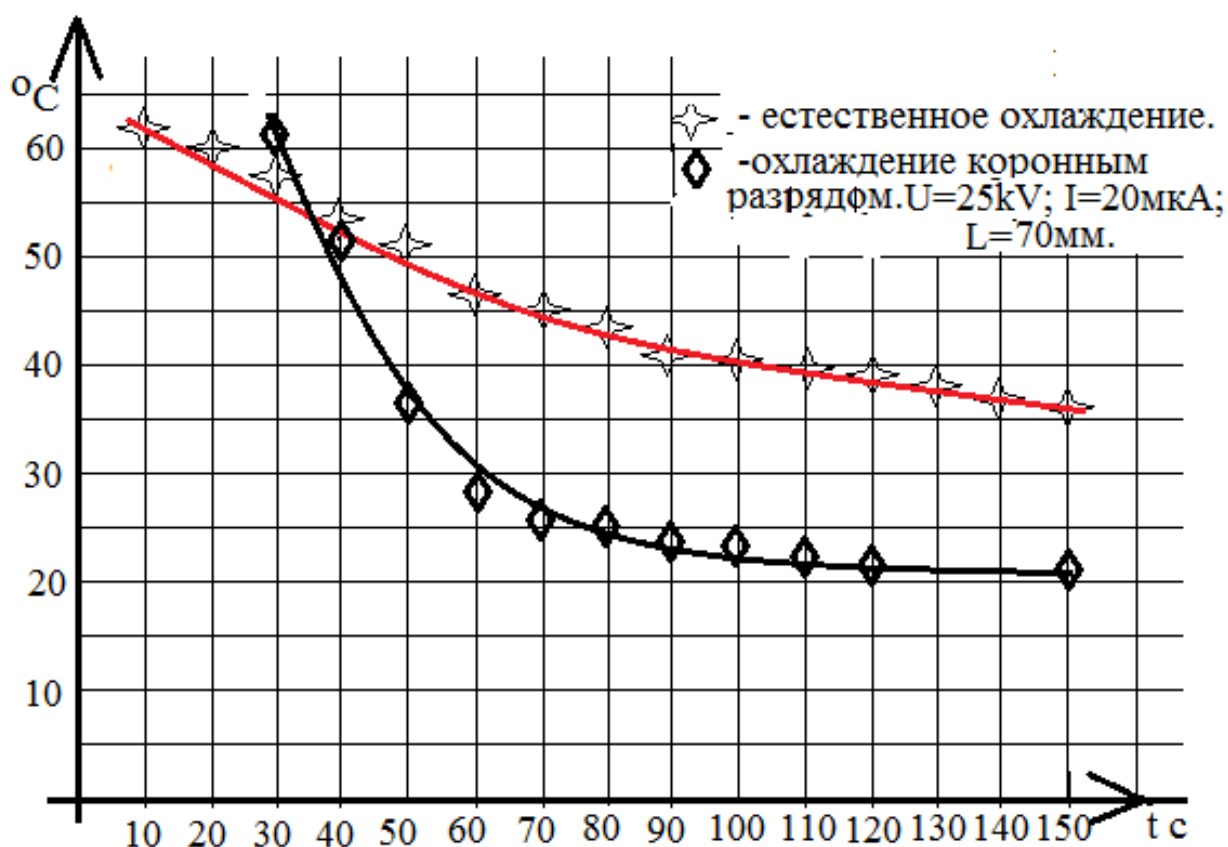


Рис.2. Усреднённые графики охлаждения радиатора. По оси ординат температура °C. По оси абсцисс время t.

Из анализа графика следует: понижение температуры при конвекционном охлаждении в промежутке 30-40с идёт со скоростью $V_e = 0,25$ °C/с. В промежутке 60-70 с со скоростью $V_e = 0,25$ °C/с. В промежутке 140-150 с со скоростью $V_e = 0,1$ °C/с.

При воздействии на радиатор коронным разрядом этот процесс, если его отслеживать по тем же реперным точкам, что при конвекционном охлаждении, выглядит следующим образом: на 30-40с охлаждение идёт со скоростью $V_k = 1,25$ °C/с. На 60-70с со скоростью $V_k = 0,3$ °C/с. На 140-150с со скоростью $V_k = 0,1$ °C/с.

Характер графиков охлаждения радиатора различен: в случае конвективного охлаждения он близок к линейному, а в случае коронного разряда не линейен. Средняя скорость охлаждения на нелинейном участке в интервале 30-70с, $V_k = 0,921^\circ\text{C}/\text{с}$, в интервале 70-150с, $V_k = 0,05^\circ\text{C}/\text{с}$.

Таблица 1.

Тип охлаждения/время	интервал 30-40с	интервал 60-70с	интервал 140-150с	интервал 30-70с	интервал 70-150с
1.Скорость падения температуры при естественном охлаждении $^\circ\text{C}/\text{с}$	0,25	0,25	0,1	0,25	0,125
2.Скорость падения температуры при охлаждении коронным разрядом $^\circ\text{C}/\text{с}$	1,25	0,3	0,1	0,921	0,05
3.Отношение V_k/V_e	5	1,2	1	3,684	0,4

Определим количества тепла, выделенного радиатором при конвекционном охлаждении.

Исходные данные для алюминиевого радиатора: $C_v = 920\text{Дж}/\text{кг}^\circ\text{C}$, $m = 0,1\text{кг}$, $t_1 = 65^\circ\text{C}$, $t_2 = 37^\circ\text{C}$.

$$Q_e = C_v m(t_1 - t_2) = 2576\text{Дж}$$

При коронном разряде исходные данные для алюминиевого радиатора: $C_v = 920\text{Дж}/\text{кг}^\circ\text{C}$, $m = 0,1\text{кг}$, $t_1 = 65^\circ\text{C}$, $t_2 = 20^\circ\text{C}$.

$$Q_k = C_v m(t_1 - t_2) = 4140\text{Дж}.$$

Отношение

$$\frac{Q_k}{Q_e} = \frac{4140}{2576} = 1,607$$

т. е., применение ионного ветра для охлаждения радиатора будет эффективней конвекционного теплообмена на 60% .

Примечание. Термопару с мультиметром ТМ-902С необходимо экранировать от воздействия высокочастотного коронного разряда или использовать жидкостный термометр.

Вывод.

1. Применение ионного ветра для охлаждения радиатора процессора на 60% эффективнее конвекционного охлаждения.

Литература.

1. Ватажин А.Б., Лихтер В.А., Улыбышев К.Е. Газодинамическое течение - "ионный ветер" в коронном разряде и его взаимодействие с внешним потоком // Изв. РАН. МЖГ. 2012. № 2. С. 78-86.

2. Оглоблин Г.В., Скрынник А., Приезжих Е.Ю., Мухин Д.И., Солодухин А.Д. Коронный разряд в системе игла - плоскость // Научный электронный архив. URL: <http://econf.rae.ru/article/6741> (дата обращения: 26.05.2013).