

# ТЕПЛОТВОД В РАЗЛИЧНЫХ РАДИАТОРАХ

Сергей РИДИКО, инж.

Институт энергетики АНМ

**Аннотация:** Устойчивая и надежная работа полупроводниковых приборов обеспечивается при ограничении предельной допустимой температуры перехода в любых режимах работы. В отсутствие принудительного охлаждения для ограничения температуры полупроводникового перехода в допустимых пределах используются различные конструкции теплоотводов. Игольчатое оребрение применяется как элемент пассивного охлаждения и позволяет осуществлять его, независимо от ориентации радиатора. Иглы конической формы обладают наименьшей эффективной длиной, и, соответственно меньшими массогабаритными параметрами, но их нельзя сравнивать с иглами круглого и квадратного поперечного сечения

**Ключевые слова:** отвода тепла, радиатор, температура, оребрение, эффективная длина.

На сегодняшний день используется множество технических устройств, в которых применяется преобразование электрической энергии или параметров электрической энергии, это так называемые преобразователи типа DC/DC, DC/AC, AC/DC, AC/AC и др). Устойчивая и надежная работа полупроводниковых приборов обеспечивается при ограничении предельной допустимой температуры перехода в любых режимах работы. В отсутствие принудительного охлаждения для ограничения температуры полупроводникового перехода в допустимых пределах используются различные конструкции теплоотводов. Задача данной работы заключается в анализе процесса отвода тепла от условно-точечного источника во внешнюю среду с использованием устройства называемого радиатором.

Одним из эффективных способов интенсификации теплообмена является применение оребренных поверхностей [1], которые и обеспечивают увеличение поверхности рассеивания тепла.

Рассмотрим распределение температуры вдоль ребер, состоящих из материала, коэффициент теплопроводности которого одинаков во всех направлениях. При заданной формулировке задачи процесс теплообмена описывается, дифференциальным уравнением теплопроводности, в котором температура является независимым и искомым параметром. Изменение температуры по длине ребра будет иметь вид [1]:

$$\frac{d^2 \vartheta}{dx^2} = m^2 \vartheta \quad (1)$$

$\vartheta = \vartheta - \vartheta_f$  представляет собой избыточную температуру;

$m = \sqrt{\frac{\alpha_p u}{\lambda f}}$  - коэффициент, которые зависит от геометрии ребер радиаторов;

$\alpha_p$  - коэффициент теплоотдачи боковой поверхности ребра;

$u$  - периметр поперечного сечения ребра;

$\lambda$  - коэффициент теплопроводности материала ребра;

$f$  - площадь поперечного сечения ребра.

Решение дифференциального уравнения теплопроводности при граничных условиях при

$x = 0, \vartheta_0 = t_0 - t_f$  и для  $x = l, \frac{d\vartheta}{dx} = 0$  даст нам распределение избыточной температуры по длине ребра [2,3]:

$$\vartheta = \vartheta_0 \frac{\cosh[m(l-x)]}{\cosh(ml)} \quad (2)$$

Используя формулу (2) рассмотрим, как будет изменяться температура по длине стержня, имеющего круглую форму поперечного сечения. С целью сравнения, рассмотрим случай (случай I) для нескольких стержней с различной площадью сечения. Для этого зададим радиусы стержней, длину, теплопроводность, коэффициент теплоотдачи на поверхности стержня, температуры основания стержня и окружающей среды. Расчетные данные внесены в таблицу 1.

**Таблица 1.** Заданные и расчетные данные для случая I.

Заданные			Расчетные			
		$r, m$		$u, m$	$f, m^2$	$m, m^{-1}$
$\alpha, W/(m^2/K)$	20	0,005		0,031	0,00008	6,26
$t_0, ^\circ C$	60	0,01		0,063	0,00031	4,43
$t_f, ^\circ C$	20	0,015		0,094	0,00071	3,62
$L, m$	0,2	0,02		0,126	0,00126	3,13
$\lambda, W/(m \cdot K)$	204	0,025		0,157	0,00196	2,80
$\vartheta_0, ^\circ C$	40	0,03		0,188	0,00283	2,56

Рассмотрим второй случай II, отличающийся от первого лишь тем, что стержень будет иметь квадратное сечение, случай III, когда для игольчатого оребрения применяются иглы конической формы.

### Выводы

Игольчатое оребрение применяется как элемент пассивного охлаждения и позволяет осуществлять его, независимо от ориентации радиатора. Иглы конической формы обладают наименьшей эффективной длиной, и, соответственно меньшими массогабаритными параметрами, но их нельзя сравнивать с иглами круглого и квадратного поперечного сечения, так как их боковая площадь значительно меньше. Иглы круглого поперечного сечения уступают по обоим параметрам уступают иглам квадратного сечения. На практике чаще встречаются иглы прямоугольного сечения, поскольку их боковая площадь больше.

### Литература

1. Ю.В. Видин, Р.В. Казаков – Распространение тепла вдоль неоднородного ребра постоянного поперечного сечения, Известия Томского политехнического университета. 2011. Т. 319. № 4, 2011. с.29-31
2. Видин Ю.В., Бойков Г.П., Колосов В.В., Ромашенко А.С. Краткий справочник по теплообмену. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2007 – 169 с.
3. Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. – М.: Энергия, 1975. – 486 с.