*Тепловой режим элементов в блоках*

Для расчета теплового режима элементов, находящихся внутри блочной конст­рукции, необходимыми исходными данными являются:

1. число теплопроводящих элементов N, каждый из которых (с номером i) ха­рактеризуется определяющей высотой hi;
2. поверхностью охлаждения Soi;
3. мощностью тепловыделения Pi;
4. площадью основания шасси Sш на котором располагаются элементы.

Элемент – это любой источник тепловой энергии (процессор, конденсатор и т.д.).

*Определение основных параметров эквивалентной модели*

Коэффициент заполнения блока:

 ,

где ;

- Vi – объем i-го элемента;

- N число теплопроводящих элементов.

Нагретой зоной называется та часть внутреннего пространства, в которой рас­полагаются тепловыделяющие элементы.

Высота нагретой зоны (эквивалентной)



Эквивалентная поверхность охлаждения расчетной модели элемента:



Расчетная модель элемента представляет собой параллелепипед с выстой hэ и квадратным основанием.

Сторона основания расчетной модели элемента:



Величина промежутков между расчетными моделями элементов:



*Определение температурного режима блока, имеющего герметичный ко­рпус*

При выборе герметичного корпуса для устройства необходимо учитывать ряд требований:

Критическая величина промежутков между элементами:

 ,

где dкрвеличина промежутков между расчетными моделями элементов

hэ – высота расчетной модели элемента.

Эффективная поверхность охлаждения элемента:

*Превышение температуры нагретой зоны над температурой*

*окружающей среды блока равно:*

**

,

где Rск – тепловое сопротивление между окружающей средой и поверхностью корпуса;

Rзк – тепловое сопротивление между нагретой зоной и корпусом (нагретая зона ограничена с одной стороны поверхностью Sэфф, а с другой – поверхностью шасси Sш).

При этом:







 ,

где α - коэффициент теплоотдачи для воздушной среды;

Sоб – полная поверх­ность охлаждения блока;

Sоб1 и Sоб2 – поверхности блока, расположенные над и под шасси;

hб1 и hб2 – расстояния от верхней и нижней крышек корпуса до шасси.

*Превышение температуры воздуха в корпусе над температурой окружающей среды равно:*

 ,

где α - коэффициент теплоотдачи для воздушной среды.

*Определение теплового режима блока, имеющего перфорированный корпус*

Данный расчет основывается на предположении, что рассматриваемая система состоит из следующих зон:

1. корпуса τк;
2. воздуха в нижней части корпуса τ1;
3. воздуха в верхней части корпуса τ2;
4. нагретой зоны τ3;
5. окружающей среды τс.

При этом,

τ1 = 0,5(τс + τш); τ2 = 0,5(τвых. + τш),

где τш и τвых – температура шасси и выходящего из блока воздуха.

Теплосодержание воздуха, поступающего в нижнюю и верхнюю части кожуха, обусловлено потоком тепла, идущего от кожуха и нагретой зоны:

Q1 = αк[Sш(τш - τ1) + Sоб2 (τк - τ1)];

Q2 = αк[Sэфф(τ3 - τ2) + Sоб1 (τк - τ2)],

где Q1 – теплосодержание воздуха в нижней части кожуха,

Q2 – теплосодержа­ние воздуха в верхней части кожуха,

Sоб2 – поверхность блока под шасси,

Sоб1 – по­верхность блока над шасси,

Sэфф – эффективная поверхность охлаждения элемента,

 - конвективная составляющая коэффициента теплоотдачи, Вт⋅см-2 град-1,

∆τ - превышение температуры нагретой зоны над температурой окружающей среды.

Q1 = 2σс(τ1 - τ2);

Q2 = 2σс(τвых - τ2),

где, σ - массовый расход воздуха кг⋅с-1,

с – удельная теплоемкость воздуха.

Мощность, поступающая посредством излучения от нагретой зоны к ко­рпусу, передается от него конвекцией внутрь блока, а также конвекцией и излучением в окружающую среду:



где Sоб – полная поверхность охлаждаемого блока,

α - коэффициент теплоот­дачи для воздушной среды,

- коэффициент теплоотдачи, соответст­вующий излучению, Вт⋅см-2 град-1.

Полная мощность, выделяемая нагретой зоной, передается окружающей среде посредством теплоотдачи с поверхности блока Sоб и выходящим из блока возду­хом:

P = α(τк - τс)Sоб + 2σс(τ2 - τ1).

Расход воздуха через блок равен:

,

где kр = 0,69 – коэффициент, зависящий от формы отверстия, для круглых и квадратных отверстий kр = 0,64;

γс – плотность воздуха;

S1,S2,S3 – площадь отверстий в верхней и нижней частях корпуса и в шасси;

h1, h2 – расстояния от шасси до отверстий в корпусе;

Тс - символ абсолютной температуры.

*Рекомендации по теплообмену при конструировании блоков ПУЭС*

Рекомендации, относящиеся к конструированию блока, сводятся к следующему:

1. площадь отверстий в корпусе должна составлять 20-30% полной поверхности корпуса;
2. отверстия на крышке и основании должны иметь одинаковую площадь;
3. высота корпуса должна быть по возможности наибольшей;
4. основание корпуса (если в нем есть отверстия) должно быть максимально удалено от поверхности, на которую он устанавливается;
5. оптимальная ширина отверстий в корпусе рекомендована 5 мм.

Перечисленные рекомендации уменьшают перегрев ПУЭС внутри перфорированного корпуса на 30%, в отличии от перегрева ПУЭС в герметичном корпусе.

*Определение теплового режима блока, имеющего принудительную вентиляцию*

Теплосодержание воздуха, поступающего в блок, обусловлено потоками тепла, идущего от нагретой зоны и от корпуса. Мощность, поступающая к корпусу от нагретой зоны посредством излучения, передается в окружающую среду и охлаждающему воздуху.

Для интенсификации условий теплообмена в блочных конструкциях необходимо придерживаться следующих рекомендаций:

- наносить на внутренние и наружные поверхности корпуса и шасси лакокрасочные покрытия (перегрев снижается на 10-15% по сравнению с неокрашенными);

- использовать оребрение или перфорирование поверхностей охлаждения (перегрев снижается на 10%);

- располагать наиболее критичный к перегреву блок в нижней части стойки;

- не допустить застойных зон со слабой циркуляцией воздуха. Такие зоны образуются при подводе воздуха через отверстия малого диаметра или одного отверстия;

- стремиться к обеспечению выравнивания подачи воздуха с помощью, например, перфорированных решеток;

- стремиться к расположению элементов таким образом, чтобы между ними образовывались бы каналы примерно одинакового сечения;

- размещать элементы в шахматном или близком к нему порядке по ходу воздуха;

- стремиться к заполнению блока элементами, характеризующемуся коэффициентом заполнения kз = 0,4÷0,6, что обеспечивает оптимальный его тепловой режим.

*Тепловой режим при повторно-кратковременной работе*

Повторно-кратковременный режим работы элемента характеризуется равномерно повторяющимися процессами нагревания и охлаждения.

После длительного времени работы наступает установившийся периодический режим. В этом режиме температура (или перегрев) будет колебаться между двумя крайними значениями. При этом максимальная величина температурного перепада при повторно-кратковременном режиме определяется как:

;

,

где  - установившиеся значения температурного перепада в непрерывном режиме;

P – номинальная нагрузка;

Т = с(αSо)-1 – постоянная времени;

с – эквивалентная теплоемкость элемента;

 - скважность.

Эквивалентная теплоемкость элемента вычисляется по формуле:

,

где cc, cм и cи – удельные теплоемкости стали, меди и изоляции;

σс, σм и σи – масса стали, меди и изоляции.

Величина нагрузки для эквивалентного непрерывного режима определяется как:

.