

## **Корпуса для изделий силовой электроники с повышенной теплопроводностью материала основания корпуса.**

Компания ЗАО «ТЕСТПРИБОР» в 2009 году приступила к реализации проекта по обеспечению промышленности высококачественными корпусами сложной конструкции и сегодня способна выполнить разработку и изготовление как металлокерамических, так и металlostеклянных корпусов практически любого уровня сложности, по качеству соответствующих мировым стандартам. За это время было проведено 7 опытно-конструкторских работ, в рамках которых были разработаны и налажено серийное производство металлокерамических корпусов (МКК) для интегральных микросхем (ИМС) категории качества «ВП»:

1. CQFP256 (4244.256-3);
2. CQFP240 (4245.240-5, 4245.240-6, 4245.240-6.01);
3. CQFP108 (4238.108-2, 4238.108-3);
4. CLCC48 (5142.48-A, 5142.48-B);
5. CLCC16, 20, 28 (5119.16-A, 5121.20-A и 5123.28-1);
6. CQFP112 (4233.112-A);
7. Основание ФПЗС.

Используя свой научно-технический задел и материально-техническую базу компания ЗАО «ТЕСТПРИБОР» в 2010 году приступила, успешно освоила и развивает направление по разработке и изготовлению корпусов для мощных источников электропитания (Рис. 2) и полупроводниковых приборов (ПП) (Рис. 1). За последние годы были разработаны и освоены в серийном производстве следующие корпуса с керамическими изоляторами выводов и повышенной теплопроводностью материала основания корпуса:

1. ИВЭП-47;
2. Интеллектуал;
3. ТО-254;
4. ТО-254 (8 выводов);
5. ТО-257;
6. ТО-258;
7. ТО-259.

Основные конструктивные характеристики данных корпусов приведены в таблице 1, в таблице 2 приведены основные технические параметры и внешние воздействующие факторы.

Таблица 1. Основные конструктивные характеристики.

| Тип корпуса<br>Параметр                      | Значение параметра |                    |                        |                  |                  |                  |                  |
|--|--------------------|--------------------|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|  | ИВЭП-47            | Интеллектуал       | ТО-259                 | ТО-258           | ТО-257           | ТО-254           | ТО-254 8 выводов |
| Шаг выводов, мм                              | 5,0                |                    | 5,08                   | 5,08             | 2,54             | 3,81             | 2,54             |
| Габаритные размеры тела корпуса, мм          | 75,90×39,70×9,50   | 59,00×59,80×7,80   | 30,00×13,70×6,63       | 21,00×17,50×6,63 | 16,50×10,60×4,93 | 20,20×13,70×6,43 | 13,70×13,70×6,48 |
| Размер монтажного окна основания корпуса, мм | 57,20×37,40        | 51,60×45,60        | 14,96×8,76             | 15,50×8,90       | 8,30×5,00        | 11,16×9,26       | 7,10×11,10       |
| Покрытие основания                           | Н6                 | Н6                 | Н2<br>Н23л.1,5         | Н23л.1,5         | Н2               | Н2<br>Н23л.1,5   | Н2<br>Н23л.1,5   |
| Количество выводов                           | 12                 | 6 (1)<br>6 (2)     | 3                      | 3                | 3                | 3                | 8                |
| Диаметр выводов, мм                          | 1,5                | 2,0 (1)<br>0,8 (2) | 1,50                   | 1,50             | 0,80             | 1,00             | 0,80             |
| Сопротивление изоляции (не менее), Ом        | 10 <sup>10</sup>   |                    |                        |                  |                  |                  |                  |
| Метод герметизации                           | Лазерная сварка    |                    | Шовно-роликовая сварка |                  |                  |                  |                  |
| Диапазон рабочих температур, °С              | -65...+175         |                    |                        |                  |                  |                  |                  |

Примечание:

1. Для силовых выводов.
2. Для управляющих выводов.

Таблица 2. Основные технические параметры и внешние воздействующие факторы.

| Наименование внешнего воздействующего фактора | Наименование характеристики, фактора, единица измерения                 | Значение характеристики воздействующего фактора |
|---|---|---|
| Механические факторы                          |   |   |
| Синусоидальная вибрация                       | Диапазон частот, Гц   | 1–2 000   |
|   | Амплитуда ускорения, g  | 25  |
| Одиночный удар                                | Амплитуда ускорения, g  | 1500  |
|   | Длительность удара, мс  | 0,1÷2,0   |
| Многokrатный удар                             | Амплитуда ускорения, g  | 150   |
|   | Длительность удара, мс  | 1÷5   |
| Климатические факторы                         |   |   |
| Повышенная влажность воздуха                  | Относительная влажность при температуре 35 °С, %                        | 98  |
| Атмосферное пониженное давление               | Значение при эксплуатации, мм рт. ст.                                   | 2,16×10 <sup>-3</sup>                           |
| Повышенная температура среды                  | Максимальное значение при эксплуатации, °С                              | +175  |
|   | Максимальное значение при транспортировании и хранении, °С              | +70   |
| Пониженная температура среды                  | Минимальное значение при эксплуатации, транспортировании и хранении, °С | -60   |
| Изменение температуры среды                   | Диапазон изменения температуры среды, °С                                | +175 ÷ -60                                      |

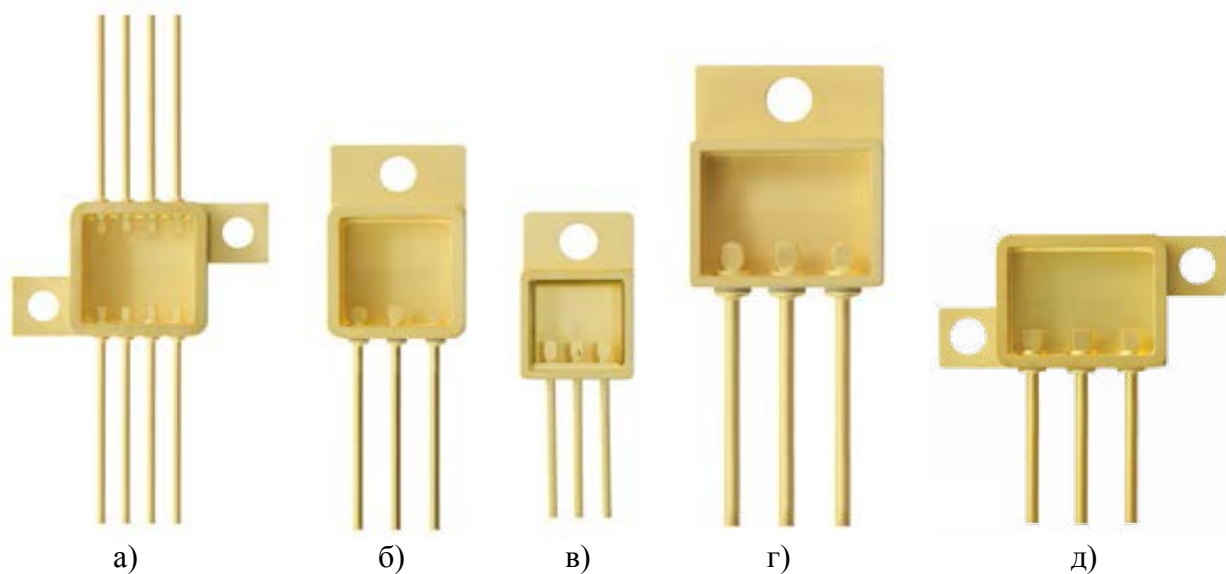
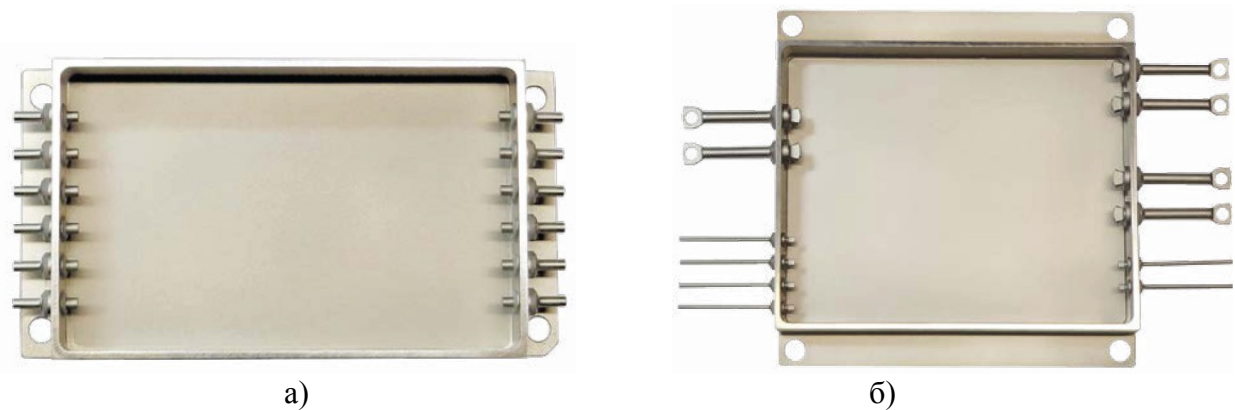


Рис. 1 Корпуса для полупроводниковых приборов: а) ТО-254 (8 выводов); б) ТО-254; в) ТО-257; г) ТО-258; д) ТО-259.



а) б)  
Рис. 2 Корпуса для мощных источников электропитания: а) ИВЭП-47;  
б) Интеллектуал.

Как видно из таблицы 1 и рис. 3 и 4 корпуса ИВЭП и Интеллектуал имеют достаточно большие габаритные размеры. Конструктивно основания этих корпусов состоят из пластины (базы) и ободка с закрепленными в нем посредством керамических изоляторов выводами. Припайка ободка к пластине осуществляется высокотемпературным припоем  $\text{Ag72Cu28}$  (ПСр72), температура плавления которого превышает  $780\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При такой высокой температуре в зоне пайки будут возникать значительные механические напряжения, что приведет к деформации материала корпуса, превышающей допустимые пределы.

Степень деформации зависит от следующих факторов:

1. Размера корпуса: чем больше корпус, тем больше деформация.
2. Толщины базы: чем она меньше, тем больше деформация.

Существует несколько способов решения данной проблемы:

1. Применение для сборки основания корпуса более низкотемпературного припоя, например  $\text{AuSn}$  или  $\text{AuGe}$ , температура плавления которых ниже  $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Но этот способ приведет к значительному увеличению стоимости корпуса и снижению надежности.

2. Увеличение толщины базы с  $1,0\text{ мм}$  до  $2,0\text{ мм}$ . Недостатком этого способа является увеличение стоимости изделия за счет увеличения стоимости расходуемых материалов и крайне негативно скажется на массо-габаритных показателях изделия.

Для того, чтобы не произошло ухудшения технико-экономических показателей корпуса для решения данной проблемы нами были внесены конструктивные изменения в части введения между базой и ободком демпфирующего кольца, позволяющего снизить механические напряжения.

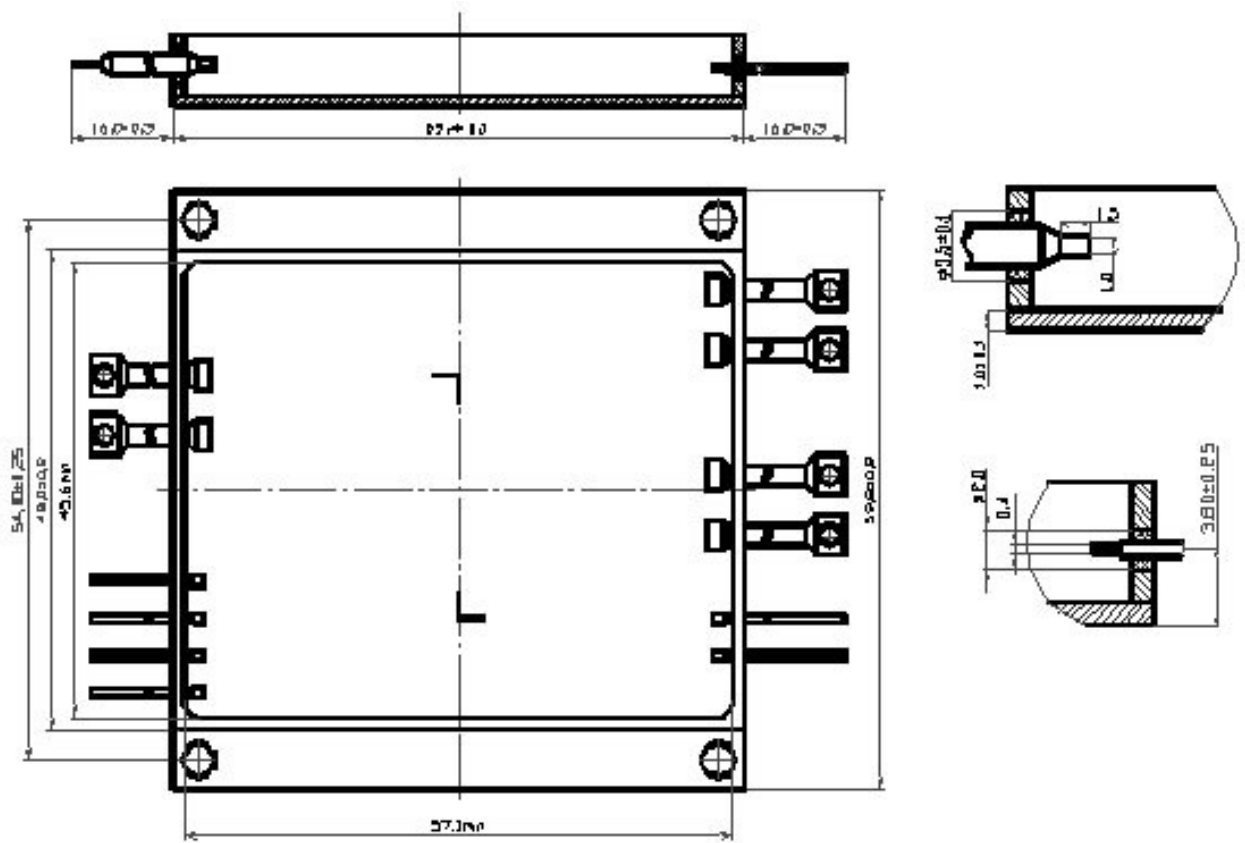


Рис. 3 Конструкция корпуса Интеллектуал до модификации

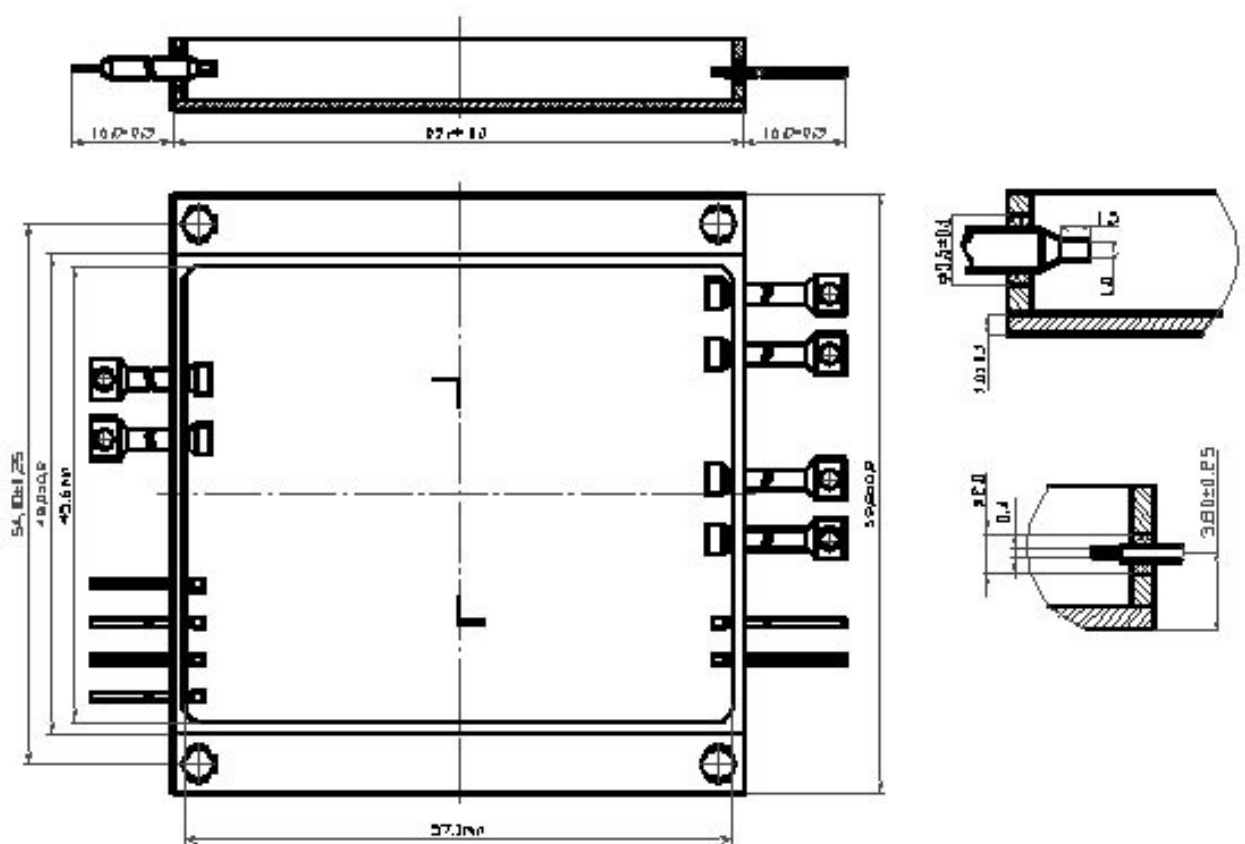


Рис. 4 Конструкция корпуса Интеллектуал после модификации

В качестве материала базы вышеприведенных корпусов используется сплав вольфрам-медь (W85Cu15), имеющий согласованный ТКЛР с материалом демпфирующего кольца

(29НК – ТКЛР  $(4,6 - 6,5) \times 10^{-6}$  град<sup>-1</sup>) –  $6,3 \times 10^{-6}$  град<sup>-1</sup> и имеющий теплопроводность 196 Вт/м×К. Для примера теплопроводность ковара (29НК) составляет 19 Вт/м×К.