5.3. КОНСТРУКЦИИ БЛОКОВ

Наибольшее распространение получили блоки разъемной (рис. 5.3) и книжной (рис. 5.4) конструкций. В обоснованных случаях используют этажерочную (рис. 5.5), планшетную (рис. 5.6) или кассетную (веерную) конструкции.

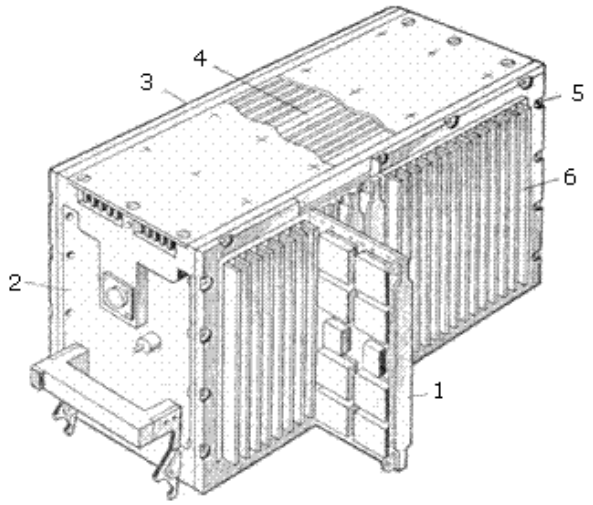


Рис. 5.3. Блок разъемной конструкции: 1 – ячейка; 2 – корпус; 3 – боковая крышка; 4 – средняя стенка; 5 – болт крепления; 6 – ребристый теплоотвод

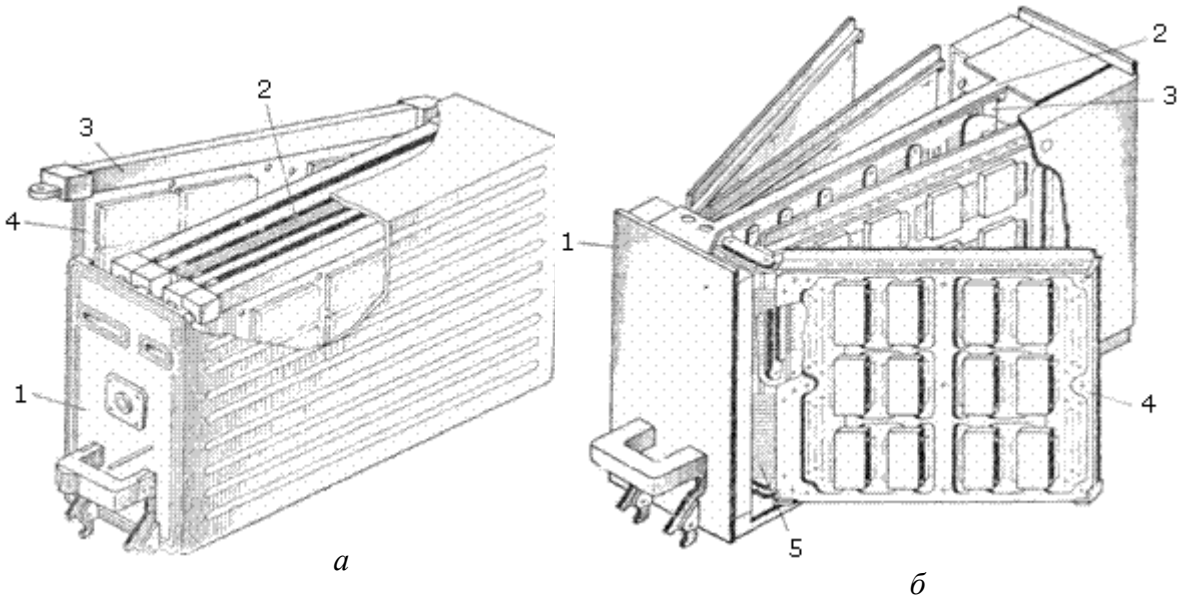


Рис. 5.4. Блоки книжной конструкции с вертикальной осью раскрытия при естественном (*а*) и принудительном (*б*) воздушном охлаждении: 1 – передняя панель; 2 – средняя рама; 3 – воздуховод; 4 –ячейка

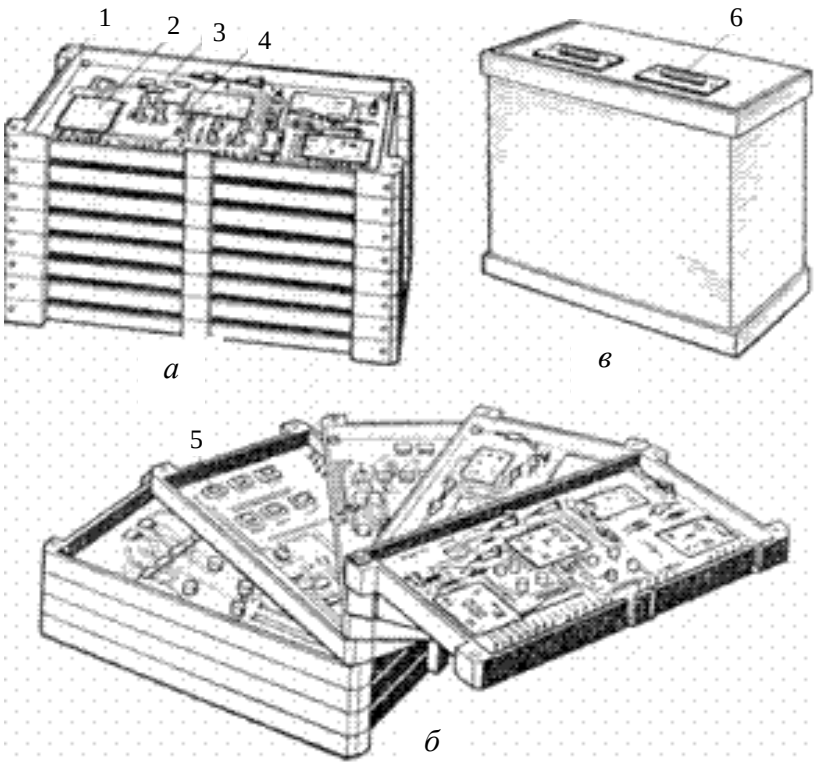


Рис. 5.5. Блок этажерочной конструкции с совмещенными (*а*) и раздвинутыми (*б*) ячейками, корпус блока (*в*) после герметизации: 1 – металлическая рама; 2 – бескорпусная ГИС; 3 – навесной ЭРЭ; 4 – печатная плата; 5 – корпусированные ИМС; 6 – гермоввод

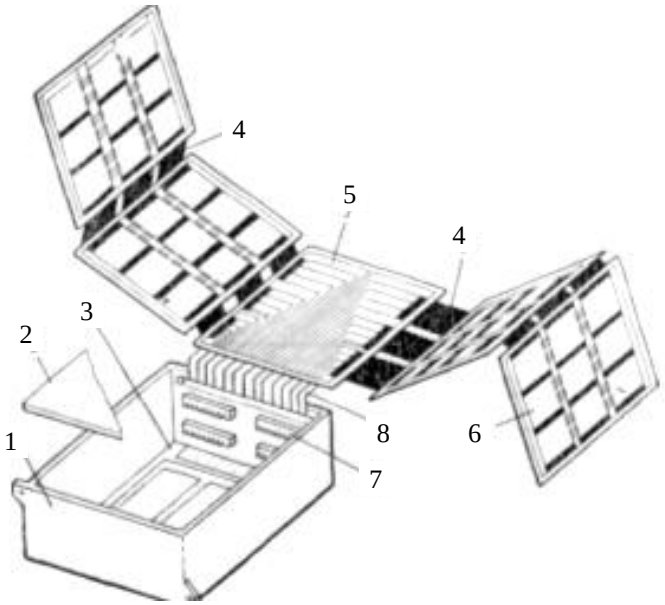


Рис. 5.6. Общий вид развернутого блока бортовой ЭВМ: 1 – гермокорпус; 2 – крышка; 3 – плата вторичного источника питания; 4 – шлейф; 5 – коммутационная плата; 6 – ячейка; 7 – соединитель; 8 – плоский кабель

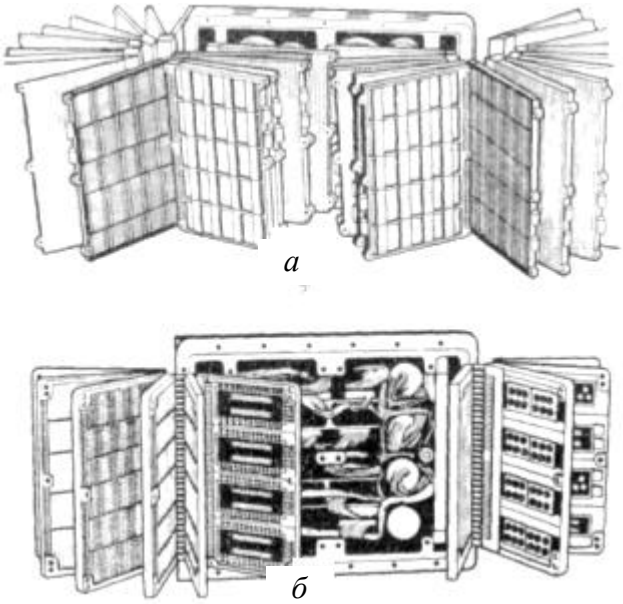


Рис. 5.7. Герметичные блоки книжной конструкции: *а* – а ячейках с печатными платами; *б* – на ячейках с использованием металлических рамок

Основными достоинствами книжной компоновки блоков являются высокая плотность размещения ИМС и микросборок, легкий доступ к ним при ремонте, возможность контроля и регулировки устройств во включенном состоянии. Этим и объясняется широкое распространение блоков книжной конструкции (рис. 5.7).

ОСНОВНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В конструкциях электронных средств используются разнообразные металлы, сплавы на их основе, пластмассы, резины, керамика и т. д. Выбор того или иного материала определяется, в первую очередь, их свойствами, назначением и стоимостью.

Во внимание принимаются такие свойства, как:

- плотность;
- обрабатываемость;
- рабочий температурный диапазон;
- коррозионные свойства;
- способность к нанесению покрытий;

и многие другие.

5.6.1. Черные металлы и сплавы

К черным металлам и сплавам относят:

- железо;
- стали;
- чугуны.

Чистое железо для конструкций электронных средств, как правило, не используется. Основное применение имеют стали – сплав железа с углеродом. Стали в зависимости от методов изготовления деталей, делятся на две группы: литейные и конструкционные.

Литейные стали применяются для получения литьём механически нагруженных изделий, например, несущих конструкций антенн (рис. 5.9).

Рис. 5.9. Пример несущей конструкции антенны

Конструкционные стали выпускаются в виде листового или фасонного проката (прутки, трубы, угольники и т. д.).

Основные применяемые марки литейных сталей (ГОСТ 4543):

15Л…55Л;

20ГЛ, 35ГЛ;

20Х13Л.

5.6.1.1. Характеристика некоторых марок литейных сталей

Сталь 40ХЛ-III – сталь с нормируемым химическим составом, предел текучести и относительным удлинением.

Сталь 40Л-Ш – пластичная, сваривается, обрабатывается резанием.

Применяется для деталей сложной конфигурации при повышенных требованиях к механическим свойствам.

Сталь 20Х13Л применяется в легких условиях эксплуатации без покрытия.

5.6.1.2. Конструкционные стали

Имеется несколько типов конструкционных сталей выпускаемых в виде различного сортамента: листы, плиты, уголки, швеллера и т. д. (рис. 5.10).

Рис. 5.10. Пример применения конструкционных сталей в несущих конструкциях ПЭВМ – листового материала для кожуха

Тип проката – горячекатаный или холоднокатаный, в первую очередь, определяет состояние поверхности и внутреннюю структуру.

Холоднокатаный материал отличает шероховатость поверхности порядка 4 класса (*Rz* 40) и наиболее выраженная структурированность – в виде волокон, влияющая на механические свойства (например, предел прочности на разрыв разный для направлений вдоль и поперек волокон).

Технология получения также влияет на свойства сталей. Очень сильно влияет степень раскисления:

сп – спокойная;

пс – полуспокойная;

кп – кипящая.

Для деталей «сп» раскислителем является состав:

марганец + кремний + алюминий.

В этом случае влияние кислорода мало, сталь получается более качественной.

Для сталей «пс» раскислителем является состав:

марганец + алюминий.

Для сталей «кп» раскислителем является *марганец*.

Качество этих сталей хуже. Ниже коррозионная стойкость. Однако их стоимость меньше, чем у спокойной.

Полную совокупность свойств сталей определяет, в первую очередь, содержание углерода (от 0,03 до 1 %). Для получения особых свойств используют различные легирующие добавки: хром, кремний, молибден, ванадий и др.

Чем больше содержание углерода, тем больше твердость материала, лучшая обрабатываемость резанием, хуже пластичность и свариваемость.

Поскольку стали довольно активно корродируют даже в легких условиях эксплуатации (за исключением нержавеющих сталей, стоимость которых в 10-20 раз выше, чем обычных конструкционных), то поверхности стальных изделий обязательно защищают гальваническими и лакокрасочными покрытиями.

5.6.1.2. Электротехнические материалы

Особый класс составляют электротехническое железо и стали.

Эти материалы легированы кремнием, что повышает их удельное сопротивление. Они характеризуются малыми потерями вихревых токов и повышенной магнитной проницаемостью в электромагнитных полях.

К низкоуглеродистым материалам электротехническое железо, марок Э, ЭА, ЭАА (ГОСТ 9925). Они хорошо свариваются, пластичны, обладают большей индукцией насыщения и малой коэрцитивной силой.

Электротехническое железо применяется для сердечников реле, трансформаторов. Из него изготавливаются магнитные и электромагнитные экраны.

Примеры марок: Э12, Э31, Э41, Э43, Э310, ЭА320.

Первая цифра отражает степень легирования кремнием.

Вторая (1–8) – свойства:

1, 2, 3 – для работы на частотах 50Гц;

4, 5, 6 – для работы на частотах 400 Гц;

7, 8 – особые свойства в слабых полях;

1, 4 – нормальные потери;

2, 5 – пониженные потери;

3, 6 – низкие потери.

Третья 0 – сталь холоднокатаная сильнотекстурированная с минимальными потерями. Вдоль направления проката индукция напряжения больше.

Третья и четвертая 00 – сталь холоднокатаная малотекстурированная с минимальными потерями.

А – особо низкие удельные потери.

Для работы на повышенных частотах предназначен пермаллой (сплав железо-никель) по ГОСТ 10160.

Марки 50Н И 50НП (прямоугольная петля гистерезиса и высокая магнитная проницаемость) применяются для сердечников магнитных усилителей.

Марки 79НМ и 80НХС (обладают наивысшей магнитной проницаемостью) используются для сердечников трансформаторов и дросселей, работающих в слабых полях и на высоких частотах. Характеризуются силой магнитной индукции – больше 15000 Гс.

5.6.2. Алюминий и его сплавы

Плотность алюминия и его сплавов лежит в пределах 2,7–2,9 г/см куб. Обладает хорошей тепло- и электропроводностью и, большинстве случаев, высокой пластичностью. Прочность сравнительно невысокая. Коррозионная стойкость сильно зависит от условий эксплуатации:

- влажная среда – хорошая;
- кислая среда – удовлетворительная;
- щелочная среда – низкая.

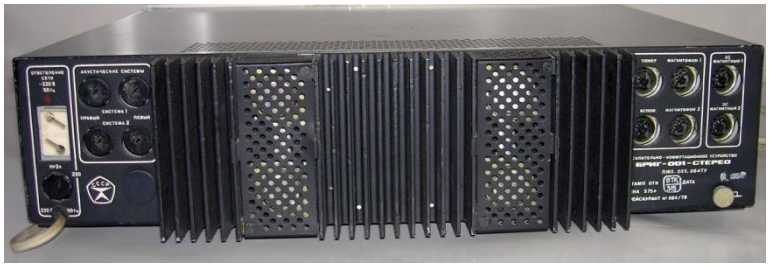
Жаропрочность и жаростойкость невысокая.

Сварка для всех марок – точечная. Дуговая сварка – в среде защитных газов, только для нескольких марок.

Паяемость – низкая, только специальными типами припоев.

Применение в конструкциях электронных средств алюминиевых сплавов обусловлено, в первую очередь, низкой плотностью и хорошей обрабатываемостью. Их этих материалов изготавливают элементы несущих конструкций, органы управления, передние и лицевые панели приборов и устройств (рис. 5.11, *а*), радиаторы (рис. 5.11, *б*).

а



б

Рис. 5.11. Применение алюминиевых сплавов

В зависимости от назначения детали, серийности производства могут применять алюминиевые деформируемые или литейные сплавы.

5.6.2.1. Алюминиевые деформируемые сплавы

Основные марки:

Алюминий марок АД0, АД1 – для изделий, изготавливаемых давлением. АД1 обладает высокой пластичностью, электро- и теплопроводностью. Применяется без термической обработки. Удовлетворительно обрабатывается резанием, сваривается, паяется. Используется для ненагруженных корпусных деталей, получаемых листовой штамповкой, выдавливанием.

Сплав АМц, легированный марганцем, поставляется в двух состояниях:

АМцМ – мягкий – для изделий, изготавливаемых глубокой выдержкой;

АМцП – полунагартованный, обладает более высокой прочностью.

Сплав АМц хорошо деформируется в холодном и горячем состояниях, хорошо сваривается, обрабатываемость резанием пониженная. Коррозионная стойкость, как у чистого алюминия.

Используется для ненагруженных корпусных деталей, с применением сварки и гибки.

Сплавы АМг1…АМг6 легированы магнием. С увеличением количества магния, твердость и прочность повышаются. Свариваются аргонодуговой сваркой. Например, у сплава АМг5 коррозионная стойкость и деформируемость пониженная, хорошо обрабатывается резанием, сваривается.

Сплав АМГ1 применяется для изделий, изготавливаемых глубокой вытяжкой.

Дюралюминий (сплав с медью и магнием) марок Д1…Д16, поставляется в двух состояниях:

Д…АМ – мягкий, для изделий, изготавливаемых давлением и глубокой вытяжкой;

Д…АТ – твердый, обладает повышенной прочностью, хорошо обрабатывается резанием.

Сплав Д16 хорошо сваривается точечной сваркой, паяется. Обрабатываемость резанием удовлетворительная. В морской воде корродирует. Используется для средненагруженных деталей, обрабатываемых резанием, в том числе с применением точечной сварки.

Материал АПМ – алюминий, плакированный медью. Применяется для шин заземления, хорошо паяется. Главное требование при изготовлении деталей – не нарушать защитную пленку меди. В противном случае, алюминий быстро корродирует.

5.6.2.2. Сплавы алюминиевые литейные

Выпускаются следующих групп:

Группа I – легированные кремнием и магнием.

Группа II – легированные кремнием и медью.

Группа III – легированные медью.

Группа IV – легированные магнием.

Группа V – легированные прочими компонентами.

Наиболее часто применяют следующие марки:

АЛ2 – высокие литейные свойства: жидкотекучесть, малая усадка,. высокая пластичность Коррозионная стойкость умеренная. Свариваемость, обрабатываемость резанием – хорошие. Применяется для сложных корпусных деталей, не несущих большие нагрузки.

АЛ8 – обладает высокими коррозионными свойствами в обычной и морской воде. Удовлетворительные литейные свойства. Хорошая обрабатываемость резанием.

АЛ5-1 – хорошие литейные свойства, пластичность пониженная. Коррозионная стойкость пониженная. Обрабатываемость резанием удовлетворительная. Прочность повышенная. Рабочие температуры до 250–270 ^{0}С. Применяется для деталей при повышенных требованиях к прочности при высоких температурах.

5.6.3. Медь и её сплавы

Медь выпускается марок: М0, М1, М2, М3.

Цифра указывает на содержание неконтролируемых примесей. Наиболее чистая медь – М0 – применяется для токопроводящих деталей, экранов. Пластичность высокая, что позволяет изготавливать изделия гибкой. Марка М3 – менее токо- и теплопроводна из-за повышенного содержания примесей. Более химически и механически прочная. Применяется для крепежных изделий.

Плотность меди – 8,9 г/см куб.

5.6.3.1. Латуни

Латунь – сплав меди с цинком.

При содержании цинка менее 30 % латуни высокопластичны и применяются, как правило, для деталей, изготавливаемых давлением.

При содержании цинка более 30–50 % имеют более высокую прочность и лучшую обрабатываемость резанием. Латуни, содержащие свинец относятся к сплавам повышенной обрабатываемости резанием.

Латунь марки Л90 применяется для штампуемых изделий и изготавливаемых глубокой вытяжкой. Латунь Л63 – для деталей, изготавливаемых давлением, обрабатывается резанием удовлетворительно. Свинцовистая латунь ЛС59-1 – для деталей обрабатываемых резанием и СВЧ-аппаратуры, для изделий тропического исполнения. Оловянистая латунь ЛО60-1 – для деталей, работающих в морском климате.

Все латуни хорошо свариваются.

5.6.3.2. Бронзы

Бронза – сплав меди с оловом и другими материалами.

Основные марки.

Бр АМц-9-1 – литейный сплав, хорошо обрабатывается давлением в холодном состоянии.

Бр АЖ-9-4 – имеет высокие коррозионные свойства, антифрикционные свойства, повышенная прочность. Свариваемость и деформируемость удовлетворительные. Обрабатываемость резанием хорошая.

Применяется для нагруженных деталей, в том числе вибрационной и знакопеременной нагрузкой.

Бр КМц 3-1 – для пружинных деталей.

Бериллиевая бронза Бр Б2 – для пружинных деталей. Имеет коррозионные свойства, повышенную. Высокие прочность и пружинность. Применяется для пружин, работающих при повышенных температурах (до 350 °С).

Бр ОФ 4-0,25 – для пружинных деталей.

5.6.4. Пластмассы

При выборе пластмассы в качестве материала детали необходимо помнить, что пластмассовые изделия имеют свои особенности, связанные с физико-механическими свойствами и технологией их изготовления. Переход к пластмассам обусловлен требованиями обеспечения высокой технологичности.

Пластическими массами называют материалы, обладающие в определенных условиях (повышенные температуры, давление) пластичностью и перерабатываемые в изделия при помощи деформации. Следует знать, что из пластмасс изготавливаются и полуфабрикаты – листы, прутки и другие фасонные изделия. Последние называются конструкционными пластмассами.

Технология производства деталей из пластмасс имеет ряд преимуществ:

- возможность получения деталей сложной формы при малых затратах времени;
- отсутствие необходимости отделочных операций после изготовления деталей.

По сравнению с металлическими материалами пластмассы имеют:

- высокие диэлектрические параметры, что особенно важно для ЭС – проще обеспечить электробезопасность конструкции;
- меньший удельный вес;
- лучшая химическаю и водостойкость;

- прозрачность или полупрозрачность;
- лучшую стойкость к вибрациям;
- способность поглощать удары и звук;
- большое сопротивление к истиранию и износу, возможность применения без смазки трущихся поверхностей;
- более легкая обрабатываемость;
- возможность сплошной окраски;
- меньшую стоимость;
- стабильность геометрических размеров при изменении температуры.

Недостатки пластмасс:

- меньшая прочность;
- большое тепловое сопротивление;
- повышенную хрупкость при пониженных температурах;
- увеличенную мягкость и пластичность;
- изменение размеров в результате влагопоглощения;
- способность к воспламенению;
- изменение свойств под воздействием ультрафиолетового излучения.

Из пластмасс изготавливают обширную номенклатур деталей: от корпусов приборов и других несущих деталей конструкции до художественных шильдиков (рис. 5.12).

а ***б*** ***в***

Рис. 5.12. Изделия из пластмасс: *а* – шкала, *б* – печатная плата, корпуса разъемов; *в* – корпус монитора

По составу пластмассы делятся на две основные группы:

- состоящие из смол;
- состоящие из смол с включением различных добавок.

Основными компонентами второй группы являются:

- связующие вещества;
- наполнители;
- красители;

- пластификаторы;
- ускорители.

Связующее вещество является важнейшей составной частью. Оно придает пластмассе свойство формироваться в монолитную деталь после отверждения. В качестве связующего вещества в пластмассах применяют искусственные смолы: фенолформальдегидную, полиамидную и др.

Количество связующего материала в пластмассе находится в пределах 30–60 %.

Наполнитель (40–65 %) – оказывает влияние на механические и температурные свойства, например, такие как нагревостойкость. Наполнители длятся на органические и неорганические.

Виды наполнителя:

- листовой – обеспечивает максимальную механическую прочность. Изготовление деталей – механическими способами;
- волокнистый – прочность ниже, чем у листового и уменьшенное влагопоглощение. Методы изготовления деталей – механическая обработка, прессование, пресс-литье;
- порошковый – прочность ниже, чем у волокнистого и уменьшенное влагопоглощение. Изготовления деталей механическая обработка, прессование, пресс-литье;
- газовоздушный – уменьшение массы, прочности, уменьшение теплопроводности. Изготовления деталей механическая обработка, прессование, пресс-литье.

Для окрашивания пластмасс в них добавляют *красители* (до 5 %).

Пластификаторы (до 5 %) применяют для изменения физико-механических свойств: хрупкости, морозостойкости и т. д.

Ускорители (до 7 %) добавляют для ускорения процесса полимеризации.

Применяемые в производстве ЭС основные виды пластмасс можно классифицировать по способу изготовления:

- конструкционные;
- термореактивные: горячего и холодного прессования;
- термопластичные.

Термореактивные – реактопласты – горячего прессования твердеют и превращаются в деталь при нагревании в пресс-форме под давлением.

Реактопласты холодного прессования подвергаются формовке в холодной пресс-форме под давлением, после чего деталь извлекается из

прессформы и проходит термообработку в печи до полной полимеризации материала.

Преимущества холодного прессования – высокая производительность, но из-за высокой текучести материала детали могут быть только толстостенные и нельзя получить зеркальную поверхность.

Термопласты не теряют способности после горячего прессования плавиться под воздействием температуры и, для ряда материалов, растворяться в органических растворителях.

Применяемые в производстве ЭС пластмассы можно классифицировать по целевому назначению:

- конструкционные – обладают, как правило, повышенными механическими свойствами;
- электроизоляционные;
- теплостойкие;
- фрикционные – с увеличенным коэффициентом трения и уменьшенным износом;
- антифрикционные – с уменьшенным коэффициентом трения;
- тепло- и звукоизоляторы;
- тропическистойкие.

Контрольные вопросы к теме: «Несущие конструкции электронных средств»

1. Что понимают под термином «несущая конструкция»? Какие виды несущих конструкций Вы знаете?
2. Перечислите главные задачи разработки конструкции блока.
3. Назовите необходимые условия выбора компоновочной схемы блока.
4. Блоки, какой конструкции вы знаете?
5. Назовите основные достоинства книжной компоновки блоков.
6. Благодаря каким конструктивным изменениям достигается гибкость системы ЕВРОМЕХАНИКА?
7. Какие Вам известны зарубежные несущие конструкции?
8. Какими степенями характеризуется защита ЭС от внешних воздействий?
9. Какие черные металлы и сплавы Вы знаете? Назовите основные марки.
10. Назовите основные характеристики алюминия.
11. Проведите сравнительный анализ материалов, используемых в конструкциях электронных средств, перечислите достоинства и недостатки.