

1.4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС И ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Цель лекции: изучение основных методов изготовления деталей из пластмасс и порошковых материалов в приборостроении.

1.4.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Пластические массы (пластмассы) широко используются при производстве ЭА. Из них изготавливают детали корпусов, несущие конструкции, клавиатуру, электрические платы, опоры и др. Такие изделия легки, хорошо противостоят коррозии, обладают высокими электроизоляционными свойствами, имеют эстетичный внешний вид. На рис. 1.47 приведены примеры деталей из пластмасс с различным конструктивным исполнением.

Детали из пластмасс должны быть по возможности равностенными и, где это возможно, с ребрами жесткости. В противном случае возможно коробление и появление трещин. Часто изделия из пластмасс армируют, например разъемы, распределительные колодки. Пластмассовые детали можно выполнять с резьбой, для чего используют резьбовые знаки, которые после затвердевания пластмассы вывинчиваются из детали.

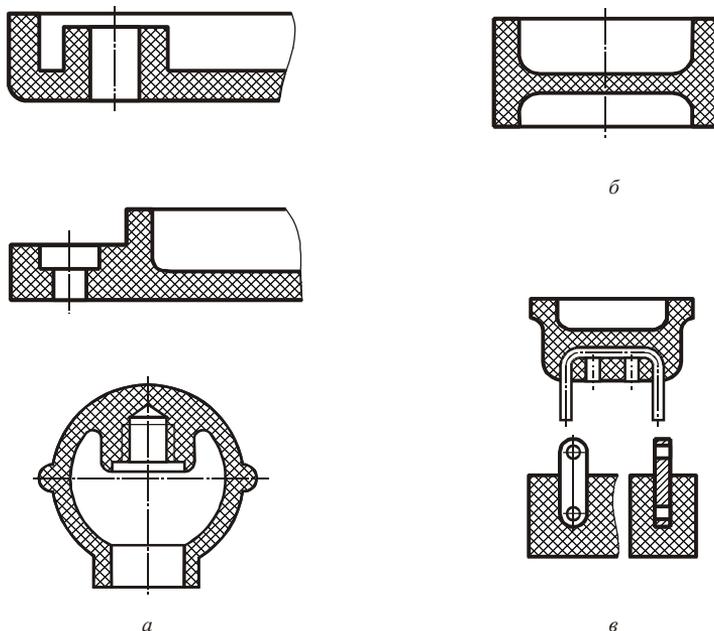


Рис. 1.47. Примеры деталей, изготовленных из пластмасс:

а — равностенные; *б* — равностенные с ребрами жесткости; *в* — армированные

Основной составной частью пластмасс являются полимеры — синтетические органические соединения. Иногда пластмасса полностью состоит из по-

лимера, но чаще всего она представляет собой сложную комбинацию из полимера, пластификатора, наполнителя и красителя. В некоторых случаях добавляются катализаторы и стабилизирующие компоненты. Наполнители, в качестве которых используют древесную муку, тальк, каолин, асбест, стекловолокно, хлопчатобумажные, синтетические, стеклянные ткани, древесный шпон, придают изделиям необходимые прочность, жесткость, теплостойкость и электроизоляционные свойства.

Широко распространенными материалами для изготовления пластмасс являются фенолформальдегидные, эпоксидные и полиэфирные смолы. Наибольшую прочность обеспечивает наполнитель в виде стеклоткани (стеклотекстолиты).

По поведению под воздействием температуры пластмассы делят на термопластичные и термореактивные.

Термопластичные пластмассы (термопласты) при нагревании переходят в пластичное состояние, а при охлаждении сохраняют приобретенную форму. При этом термопласты могут использоваться многократно. Кратность использования зависит от марки пластмассы.

Термореактивные пластмассы (реактопласты) при нагревании переходят в пластичное состояние, а при достижении температуры «перехода» переходят в необратимое состояние, приобретая твердость и хрупкость.

Основными способами изготовления пластмассовых деталей являются литье под давлением и прессование. Изделия, полученные этими способами, имеют чистую поверхность, точные размеры и не требуют дальнейшей механической обработки.

Для получения крупногабаритных деталей корпусов применяют способы дутьевого и вакуумного формования из листовых термопластических заготовок.

1.4.2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЛИТЬЕМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Литье под давлением является наиболее эффективным и производительным способом серийного и массового производства деталей в основном из термопластичных пластмасс. Термопласты для литья под давлением выпускаются химической промышленностью в виде гранул и порошков. Детали формируются из полиэтилена, полистирола, капрона, полиамидов и других материалов. Литье под давлением пластмасс осуществляется по тому же принципу, что и литье металлов. На рис. 1.48 приведены схемы литьевых машин, работающих без предварительной пластификации (см. рис. 1.48, *а*) и с предварительной пластификацией (см. рис. 1.48, *б*). В машине без предварительной пластификации материала гранулированное сырье из бункера 7 подается плунжером 6 в цилиндр 5, который имеет электронагреватель 4. При движении пресующего поршня 8 порция сырья подается в зону нагрева, а порция

уже пластифицированного материала через сопло 3 и литниковые каналы поступает в полость формы 1, где формируется деталь 2.

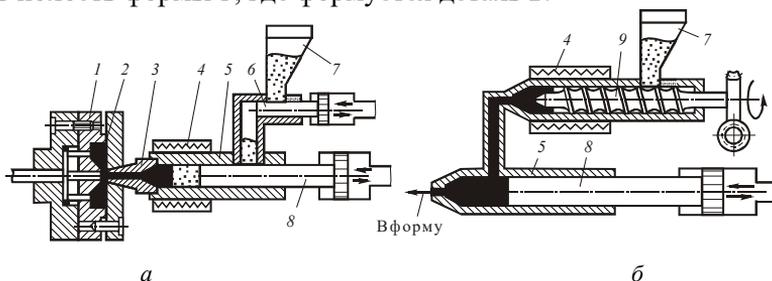


Рис. 1.48. Схемы машин для литья под давлением:

а — без предварительной пластификации; *б* — с предварительной пластификацией

Для повышения однородности заливаемого материала применяют машины с предварительной пластификацией, в которых подача и перемешивание материала осуществляется в отдельном нагревательном цилиндре с помощью шнека 3.

Большое значение для получения качественных деталей имеет выбор температурного режима литьевого цикла. Температура формы обычно поддерживается на уровне 40...60 °С. Для предупреждения перегрева форм применяют принудительное водяное охлаждение.

1.4.3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПРЯМЫМ ПРЕССОВАНИЕМ

Прямое прессование осуществляют на гидравлических прессах, в пресс-форму, схема рабочей части которой приведена на рис. 1.49. Пресс-материал помещается в полость пресс-формы, нагретой до 150...200°С, и под действием температуры приобретает пластичность, распределяясь по оформляющей полости под давлением. Детали из порошковых материалов получают под давлением 150...200 кг/см² (15...20 МПа), а из волокнистых материалов — 250...350 кг/см² (25...35 МПа). Прессование из высокопрочных стекловолоконных материалов типа АГ-4 осуществляют под давлением 400...500 кг/см² (40...50 МПа). Время выдержки под давлением составляет 1...1,5 мин на 1 мм толщины детали.

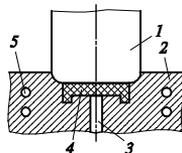


Рис. 1.49. Рабочая часть пресс-формы для обычного (компрессионного) прессования:

1 — пуансон прессующий; *2* — матрица; *3* — выталкиватель готовой детали; *4* — деталь после прессования; *5* — электрообогрев пресс-формы

В мелкосерийном производстве используют съемные пресс-формы, сборка которых осуществляется вне прессы. Нагрев таких пресс-форм происходит после установки их на пресс, имеющий специальные плиты обогрева. В массовом производстве применяют стационарные пресс-формы с собственным обогревом, который осуществляется электрическими нагревательными элементами, расположенными в плите обогрева пуансона и в плите обогрева матрицы.

1.4.4. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЛИТЬЕВЫМ ПРЕССОВАНИЕМ

Литьевое прессование имеет ряд преимуществ по сравнению с прямым. Этим способом можно получать детали с малопрочной сквозной арматурой, детали с глубокими отверстиями небольшого диаметра, с различной толщиной стенок. Это объясняется тем, что пресс-материал, проходя через узкое сечение литника, нагревается и поступает в оформляющую полость уже равномерно размягченным.

На рис. 1.50 приведено устройство рабочей части пресс-формы для литьевого прессования с верхней камерой прессования.

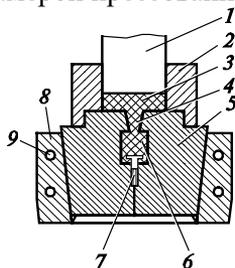


Рис. 1.50. Рабочая часть пресс-формы для литьевого прессования с верхней камерой прессования:

1 — пуансон; 2 — загрузочная камера; 3 — прессостаток после прессования; 4 — литник; 5 — разъемная матрица; 6 — деталь; 7 — арматура в детали; 8 — обойма для матрицы; 9 — электрообогрев пресс-формы

Пресс-форма для литьевого прессования устанавливается на гидравлическом прессе любой конструкции, так как закрытие загрузочной камеры и заливка пресс-материала в полость матрицы происходит при движении поршня вниз. Наличие верхней загрузочной камеры дает возможность прессовать детали из волокнистых материалов, но требует обязательного вертикального разреза матрицы для удаления литника.

При использовании пресс-порошков можно применять пресс-формы с нижней загрузочной камерой. Закрытие такой пресс-формы происходит при движении верхнего поршня прессы вниз, а заливка материала, предварительно пластифицированного в загрузочной камере, осуществляется при движении нижнего поршня вверх.

Основным недостатком способа литьевого прессования по сравнению с обычным является повышенный расход материала, так как в загрузочной камере остается часть необратимого пресс-материала.

1.4.5. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ДУТЬЕВЫМ И ВАКУУМНЫМ ПРЕССОВАНИЕМ

Дутьевое и вакуумное формование термопластов аналогично процессу листовой штамповки (вытяжке) металлов. Лист термопласта, предварительно нагретый до высокоэластичного состояния, формуют давлением сжатого воздуха или созданием вакуума под листом в штампе и, не снимая внешнего усилия, охлаждают, фиксируя приданную ему конфигурацию. Эти способы переработки наиболее широко применяют для изготовления тонкостенных крупногабаритных изделий из органических стекол и винилпласта.

Шероховатость поверхности пластмассовых деталей, изготавливаемых литьем под давлением и прессованием, соответствует 7—8-му классам шероховатости. Точность пластмассовых деталей находится в пределах 11—14-го квалитетов, хотя в отдельных случаях достигается 8—9-й квалитет. Технологические уклоны (конусность) предусматриваются на внешних и внутренних поверхностях в направлении разъема пресс-форм. Односторонний уклон для внутренних поверхностей составляет от 30' до 1°, а для внешних поверхностей — 15...30'.

ТЕСТЫ К ЛЕКЦИИ

Вопрос 1	Можно ли пластмассовые детали изготавливать сразу с резьбой?
Ответы:	
1	Можно
2	Нельзя
3	Можно только потом нарезать резьбу
Вопрос 2	Какой материал является наполнителем при изготовлении стеклотекстолита?
Ответы:	
1	Стеклоткань
2	Углеродная ткань
3	Хлопчатобумажная ткань
Вопрос 3	Какие пластмассы называются термопластичными?
Ответы:	
1	Пластмассы, которые могут многократно размягчаться при нагревании
2	Пластмассы, которые могут только однократно размягчаться при нагревании
3	Пластмассы, которые выдерживают двукратный цикл нагрев-охлаждение
Вопрос 4	Какие пластмассы называются термореактивными (реактопластами)?
Ответы:	
1	Пластмассы, которые могут только однократно размягчаться при нагревании
2	Пластмассы, которые могут многократно размягчаться при нагревании
3	Пластмассы, которые выдерживают трехкратный цикл нагрев-охлаждение
Вопрос 5	Какому классу шероховатости соответствует шероховатость поверхности пластмассовых деталей, изготавливаемых литьем под давлением?
Ответы:	
1	Соответствует 7—8-му классам шероховатости
2	Соответствует 3—4-му классам шероховатости
3	Соответствует 10—11-му классам шероховатости