

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ШТАМПОВ	9
1.1. Основные типы штампов	9
1.2. Штампы для разделительных операций	11
1.3. Штампы для гибки	20
1.4. Штампы для вытяжки	22
1.5. Штампы для формовки	27
1.6. Штампы для выдавливания	30
1.7. Универсальные штампы	32
1.8. Комбинированные штампы	33
Контрольные вопросы.....	37
Глава 2. РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ШТАМПЫ	38
2.1. Основные конструктивные требования к штампам	38
2.2. Типовые конструкции штампов	41
2.3. Технологические требования к плоским штампуемым деталям	43
2.4. Раскрой материала	50
2.5. Расчет усилия вырубки	57
2.6. Зазоры между матрицей и пуансоном в вырубных и пробивных штампах	60
2.7. Расчет исполнительных размеров матриц и пуансонов	61
2.8. Особенности штамповки деталей из магниевых сплавов, нержавеющих и жаропрочных сталей	71
2.9. Особенности штамповки деталей из титановых сплавов	72

2.10. Особенности штамповки деталей из гетинакса и текстолита	73
2.11. Пример расчета вырубного штампа	81
Контрольные вопросы	84
Глава 3. ГИБОЧНЫЕ ШТАМПЫ	85
3.1. Конструктивные требования к гибочным штампам	85
3.2. Технологические требования к изогнутым деталям	85
3.3. Углы пружинения при гибке	95
3.4. Конструктивные элементы рабочих деталей гибочных штампов	99
3.5. Примеры расчета гибочного штампа	103
Контрольные вопросы	105
Глава 4. ВЫТЯЖНЫЕ ШТАМПЫ	106
4.1. Технологические требования к деталям, получаемым вытяжкой	106
4.2. Определение размеров заготовок для вытяжки полых тел вращения	110
4.3. Расчет числа операций при вытяжке цилиндрических деталей без утонения	114
4.4. Определение необходимости прижима заготовки при вытяжке	117
4.5. Вытяжка прямоугольных коробчатых деталей	119
4.5.1. Вытяжка низких деталей	121
4.5.2. Вытяжка средних деталей с большими радиусами в углах	123
4.5.3. Вытяжка средних деталей с малыми радиусами закруглений в углах	125
4.5.4. Вытяжка высоких коробчатых деталей	127
4.6. Последовательная вытяжка в ленте	133
4.7. Штампы совмещенного действия для вытяжки и обрезки деталей по высоте на закруглении матрицы	138

4.8. Зазоры между матрицей и пуансоном при вытяжке	141
4.9. Расчет исполнительных размеров пуансонов и матриц вытяжных штампов	142
4.10. Конструктивные элементы рабочих деталей вытяжных штампов	143
4.11. Расчет усилий вытяжки и прижима	146
4.12. Примеры расчетов вытяжных штампов	148
Контрольные вопросы	151
 Глава 5. ШТАМПЫ ДЛЯ РАЗБОРТОВКИ	152
5.1. Разбортовка круглых отверстий	152
5.2. Разбортовка некруглых отверстий	155
5.3. Отбортовка	156
5.4. Расчет усилия разбортовки	158
Контрольные вопросы	159
 Глава 6. АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ЛИСТОВОГО МАТЕРИАЛА И ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ	160
6.1. Особенности автоматизированного проектирования деталей из листового материала	162
6.2. Обзор систем САПР для проектирования деталей из листового материала	166
6.2.1. Обзор наиболее известных зарубежных САПР	166
6.2.2. Обзор отечественных САПР	178
6.3. Особенности и методика автоматизированного проектирования штамповой оснастки в сквозных САПР	192
6.4. Построение баз данных деталей при проектировании штампов в CAD/CAM-системах	201
6.4.1. Назначение систем автоматизированной поддержки инженерных решений при проектировании штампов	204

6.4.2. Входные и выходные данные	205
6.4.3. Особенности решения некоторых задач САПР штампов. Формирование раскроя	213
6.4.4. Особенности процесса проектирования штампов для ХЛШ	216
6.5. Примеры автоматизированного проектирования штампов в системе Pro\ENGINEER.....	221
6.5.1. Подготовка детали	222
6.5.2. Раскрой полосы	226
6.5.3. Компоновка штампа	236
6.5.4. Инструменты создания компонентов в PDX	240
6.5.5. Создание пуансонов	243
6.5.6. Создание комплектующих	263
6.5.7. Винты	270
6.5.8. Штифты	272
6.5.9. Таблица отверстий в EMX	273
6.5.10. Технические требования для изготовления.....	276
6.5.11. Быстрая регенерация	277
Контрольные вопросы	280
Заключение	281
Библиографический список	282

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существует большое количество систем автоматизированного проектирования (САПР) изделий из листового материала и штампов для их изготовления. Если проектирование деталей листовой штамповки проводится в CAD-системах (CAD – *Computer Aided Design*), где происходит геометрическое моделирование самих деталей листовой штамповки, то проектирование штамповой оснастки происходит в CAM-системах (CAM – *Computer Aided Manufacturing*), которые служат для технологической подготовки производства. Расчет основных деталей, узлов, самих технологических процессов (ТП) с целью проверки проектных решений проводится в CAE-системах (CAE – *Computer Aided Engineering*).

Процесс полной автоматизации производства сопряжен с большими капиталовложениями. Многофункциональные системы высокого уровня достаточно дорогостоящие не только для российских, но и для ряда западных компаний. Поэтому при подходе к автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства популярной среди пользователей CAD/CAM/CAE-систем стала так называемая пирамидальная схема. Данная схема предусматривает организацию нескольких рабочих мест, оснащенных системами высокого уровня, позволяющими выполнять концептуальную конструкторско-технологическую проработку нового изделия. Для детальной проработки изделия предполагается организация нескольких десятков или сотен рабочих мест, оснащенных системами среднего уровня. Для подготовки конструкторско-технологической документации и рабочих чертежей организуются рабочие места, оснащенные системами легкого уровня. В зависимости от размера предприятия количество таких мест может доходить до тысячи и более. Такой подход позволяет существенно экономить ресурсы за счет использования на рабочих местах программных средств только с необходимым набором функциональных возможностей.

Различные компании-разработчики по-разному относятся к концепции автоматизации по пирамидальной схеме. Но бесспорно одно –

большая стоимость систем высокого уровня и ограниченные возможности двухмерных систем легкого уровня в проработке сложных изделий стимулировало бурное развитие САПР среднего уровня, в котором участвуют практически все фирмы – разработчики CAD/CAM-систем.

CAD-системы, или системы нижнего уровня, предназначены для автоматизации выпуска конструкторской и технологической документации и программирования ЧПУ – обработки «по электронному чертежу», иными словами, для сокращения сроков выпуска документации, что позволяет сократить время разработки проектов, но не гарантирует проектировщиков от ошибок даже при полном соответствии документации ЕСКД и ЕСТП. Экономический эффект таких систем зависит от размера зарплаты конструктора или технолога и от их навыков использования САПР.

CAD/CAM-системы, или системы среднего уровня, позволяют создать объемную модель изделия, по которой определяются инерционно-массовые, прочностные и прочие характеристики, контролируется взаимное расположение деталей, моделируются все виды ЧПУ-обработки, отрабатывается внешний вид по фотореалистичным изображениям и выпускается документация. Кроме того, обеспечивается управление проектами на базе электронного документооборота. Экономический эффект состоит в многократном повышении производительности труда при резком сокращении ошибок и соответственно затрат на доводку изделий.

CAD/CAM/CAE-системы, или системы высшего уровня, кроме перечисленных функций, дают возможность конструировать детали с контролем технологичности и учетом особенностей материала (пластмасса, металлический лист и пр.), моделировать работу механизмов, проводить динамический анализ сборки с имитацией сборочных приспособлений и инструмента, проектировать оснастку с моделированием процессов изготовления (штамповки, литья, гибки и др.). Это исключает брак в оснастке и делает ненужным изготовление натуральных макетов, то есть значительно уменьшает затраты и время на подготовку производства изделия.

В данном учебном пособии излагаются теоретические и практические аспекты автоматизированного проектирования деталей холодной листовой штамповки в специализированных модулях ведущих фирм, выпускающих системы автоматизированного проектирования (САПР) штампов.

Глава 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ШТАМПОВ

1.1. Основные типы штампов

Штампы (рис. 1.1 – 1.2) различают по технологическому признаку, конструктивному оформлению, по способу подачи заготовок и удалению отходов.

По технологическому признаку штампы разделяют на две группы: штампы для разделительных операций и штампы для формоизменяющих операций.

К первой группе относят штампы для отрезки, вырубки, пробивки, надрезки, обрезки, зачистки, ко второй – штампы для гибки, формовки, вытяжки, объемной штамповки и некоторых других операций. Кроме того, к технологическому признаку классификации штампов относится степень совмещённости операций: штампы однооперационные и многооперационные (комбинированные). Комбинированные штампы могут быть подразделены на штампы совмещенного действия и штампы последовательного действия.

По конструктивному оформлению различают штампы без направляющих устройств, с направляющей плитой (пакетные штампы), с направляющими колонками (блочные штампы).

По способу подачи заготовок штампы могут быть разделены на штампы с ручной подачей и автоматической, а по способу удаления отштампованных изделий – на штампы с провалом через окно в мат-

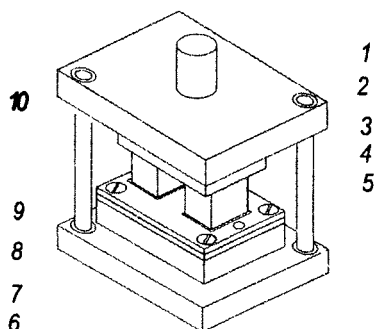


Рис. 1.1. Принципиальная схема штампа: 1 – верхняя плита; 2 – хвостовик; 3 – направляющая втулка; 4 – направляющая колонка; 5 – нижняя плита; 6 – матрица; 7 – пуансон; 8 – установочные детали; 9 – пуансонодержатель; 10 – съемник

рице, обратной запрессовкой детали в полосу, с выталкиванием детали в верхнюю часть штампа и удалением ее жестким выталкиванием, сдуванием сжатым воздухом или удалением вручную.

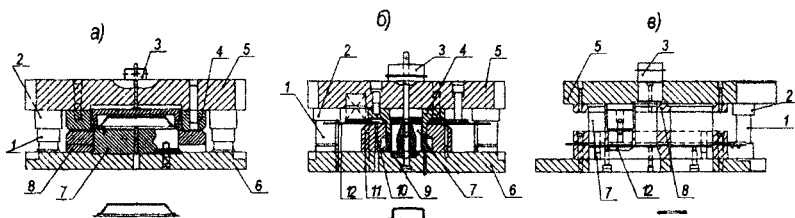


Рис. 1.2. Штампы: а – простой для обрезки чаши; б – совмещенного действия для вырубki диска и вытяжки колпачка; в – последовательного действия для вырубki шайбы и пробивки в ней отверстия; 1 – направляющие колонки, 2 – направляющие втулки, 3 – хвостовик, 4, 11 – матрицы, 5 – верхняя плита, 6 – нижняя плита, 7 – пуансон, 8 – пуансонодержатель, 9 – пружина, 10 – упор, 12 – съемник

Штампы должны удовлетворять следующим требованиям:

- точность и качество штампуемых деталей должны соответствовать чертежу и техническим условиям;
- рабочие части штампа должны обладать достаточной прочностью, эксплуатационной стойкостью и возможностью легкой и быстрой замены изношенных деталей;
- штамп должен обеспечивать требуемую производительность, удобство обслуживания, безопасность работы и надежность закрепления его на прессе.

Основные схемы устройства штампов показаны на рис. 1.3.

В конструкции штампа в основном должны быть использованы стандартные и нормализованные детали; количество специальных деталей должно быть минимальным.

Отходы при штамповке должны быть минимальными.

Части штампов соответственно их назначению можно разделить на следующие основные группы:

- *рабочие* – образующие форму детали (пуансоны, матрицы и их секции);
- *корпусные* – связывающие детали штампа между собой и с прессом (нижняя и верхняя плиты, хвостовики);

– *направляющие* – для направления движения верхней части штампа по отношению к нижней во время работы (колонки, втулки);

– *подающие* – для подачи материала или заготовок на позицию штамповки;

– *установочно-фиксирующие* – создающие правильное положение материала и удерживающие их во время выполнения операции;

– *съемно-удаляющие* – снимающие и удаляющие заготовки и отходы штамповки после выполнения операции (съемники, выталкиватели);

– *крепежные* – для соединения и скрепления отдельных частей или деталей штампа (пуансонодержатели, держатели и обоймы матриц, все крепежные детали).

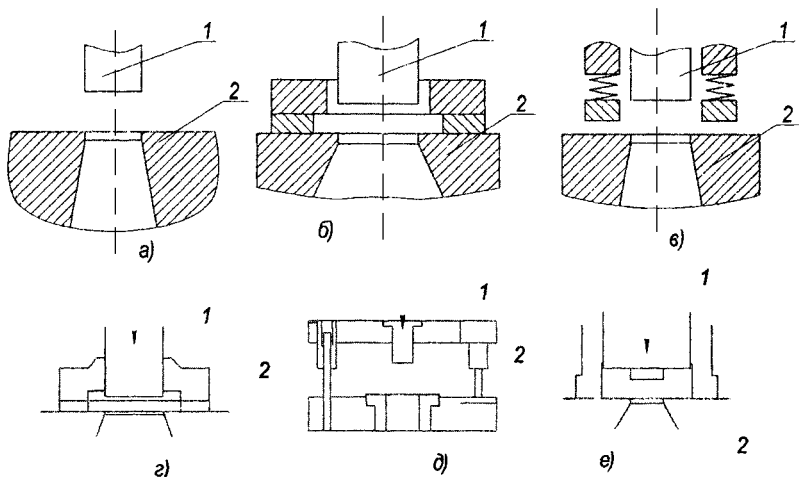


Рис. 1.3. Схемы устройства штампов: открытые – без направляющих колонок (а) и с направляющими колонками (д); закрытые с неподвижным съемником (б), с подвижным съемником (в), с направляющей плитой (г), с направляющим плунжером (е); 1 – пуансон, 2 – матрица

1.2. Штампы для разделительных операций

При штамповке неответственных деталей простой формы иногда применяют штампы для вырубки и пробивки без направляющих устройств – с открытым доступом в зону штамповки. Этими штампами

пользуются и при вырубке деталей непосредственно из листа из обрезков (отходов) металла.

Штампы без направляющих устройств имеют простую конструкцию, изготовление их дешево, но работа на них опасна, так как руки работающего могут попасть в рабочую зону штампа. Применение специальных ограждающих устройств и особых мер предосторожности на таких штампах не дает полной гарантии от травматизма.

Современные конструкции штампов обязательно имеют направляющие устройства в виде плит или колонок. В этих штампах верхняя часть (пуансон) строго направляется и центрируется относительно матрицы, что повышает точность вырубаемых деталей и стойкость штампа.

Вырубные штампы изготавливают закрытыми и открытыми. В закрытых штампах съемник, освобождающий пуансон от отходов металла, закрепляется на матрице. В съемнике имеется отверстие, соответствующее форме пуансона, но выполненное с меньшей точностью, чем отверстие в матрице. В открытых штампах планка съемника закрепляется на верхней части штампа и при подъеме ползуна прессы между верхней и нижней частями штампа остается свободное пространство. Материал в штампы подается в виде заранее нарезанных полос или ленты, а также в виде прутков.

Штампы для нарезания заготовок и вырубные могут быть как с неподвижным (жестким) упором для ограничения подачи материала, так и с подвижным (пружинящим), действующим автоматически под воздействием движений верхней части штампа.

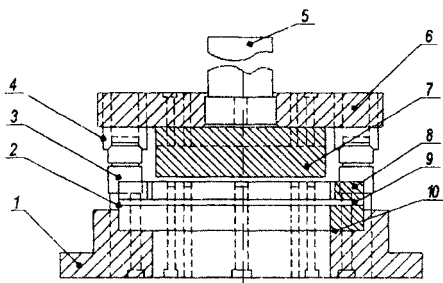


Рис. 1.4. Штамп закрытого типа с направляющими колонками для вырубки из полосы

На столе прессы (рис. 1.4) закрепляется нижняя плита 1 штампа с матрицей 10, а к ползуну прессы через хвостовик 5 крепится верхняя плита 6 с пуансоном 7. Пуансон вместе с ползуном во время работы прессы перемещается вниз и вверх. В матрице имеется отверстие, форма и

размеры которого соответствуют вырубаемой детали. Пуансон изготовляется по форме таким же, как отверстие в матрице, но имеет несколько меньшие размеры, чтобы между ним и матрицей образовался необходимый зазор.

При ходе ползуна вниз пуансон, встречая на своём пути полосу материала, вырубает деталь. Полоса материала перемещается по верхней плоскости матрицы в тот момент, когда пуансон выходит из матрицы и останавливается в верхнем положении. Для центрирования верхней части штампа по отношению к нижней служат направляющие колонки 3, запрессованные в нижнюю плиту 1 штампа. По колонкам перемещаются направляющие втулки 4, запрессованные в верхнюю плиту 6.

При штамповке полоса материала направляется двумя планками 9. В момент движения пуансона вверх полоса с него снимается жёстким съёмником 8. Полоса для вырубки следующей детали подаётся рабочим до упора 2 (справа налево).

В вырубном штампе (рис. 1.5) открытого типа планка съёмника 3 закреплена винтами 4 с пружинами 6 на верхней части штампа. Когда пуансон 5 находится в верхнем положении, торец его находится в планке съёмника. При опускании пуансона планка съёмника прижимает полосу 7 к матрице 1 и пуансон вырубает деталь. В этот момент пружины 6 сжимаются между верхней плитой штампа и планкой съёмника.

Для выдерживания постоянного расстояния между вырубаемыми деталями в полосе на матрице установлен упор 2.

На некоторых открытых штампах (рис. 1.6) вместо стальных пружин для съёмников применяют буферную резину. В том и другом случае при подъёме ползуна пуансон сразу начинает выходить из отверстия матрицы, а съёмник некоторое время остаётся лежать на штампуемом материале, прижатом к матрице. Он предназначен для

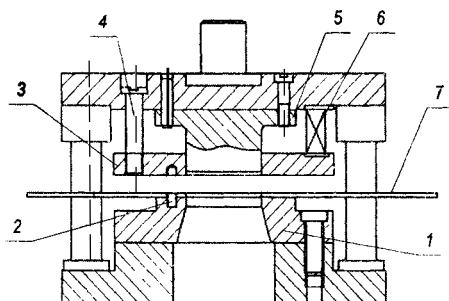


Рис. 1.5. Штамп открытого типа с направляющими колонками

вырубки простой прямоугольной детали с закруглёнными углами. Верхняя часть штампа состоит из хвостовика 6, верхней плиты 7, прикладки 8 и пуансонодержателя 9 с расклёпанным в нём пуансоном 10. Детали 7, 8 и 9 склёпаны между собой винтами и штифтами.

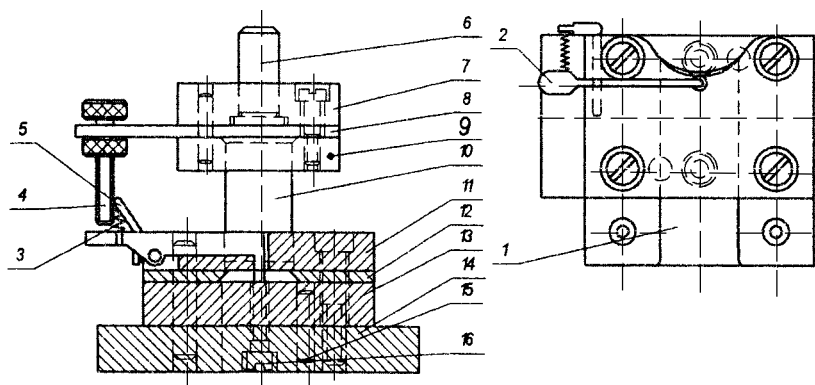


Рис. 1.6. Штамп с направляющей плитой и автоматическим упором

На нижней плите 14 винтами и штифтами закреплены матрица 13 и направляющая плита 11, являющаяся одновременно и съёмником. Между направляющей плитой и матрицей находятся две направляющие линейки 12. Чтобы сохранить параллельность рабочей плоскости матрицы 13 и нижней плоскости плиты 14 при шлифовании плоскости матрицы, эти две детали скреплены между собой штифтами 16 и винтами 15 и при разборке штампа не разъединяются. Направляющие линейки 12 выходят за пределы матрицы. К ним винтами прикреплен лоток 1 для поддержания полосы или ленты во время штамповки.

Работа штампа происходит в такой последовательности. При опускании верхней части штампа нажимной винт 4 приподнимает крючок упора 2 и освобождает его от полосы материала. Одновременно происходит вырубка детали. В момент подъема крючка пружина 3, закрепленная между рычагом 5 и упором 2, оттягивает его в сторону, обратную подаче, к стенке отверстия. При отходе пуансона вверх и перемещении полосы вперед крючок попадает во вновь вырубленное отверстие, задняя кромка которого при подаче на величину шага упрется в него.

В последнее время штампы с направляющей плитой вытесняются штампами с направляющими колонками.

В штампах для вырубки крупногабаритных деталей обычно матрицу помещают на верхней плите штампа, и штамп делают открытым без направляющих колонок. В такой конструкции штампа отпадает необходимость иметь отверстие.

У *вырубного штампа* рабочая зона закрыта неподвижным съёмником 10, под который подают полосу для вырубки заготовок (рис. 1.7). Съёмник 10 крепят винтами 3 к нижней плите 12 штампа. Матрицу 11 крепят также к нижней плите винтами и штифтами. Верхняя часть штампа ориентируется относительно нижней направляющими колонками 4 и втулками 5. Полоса ориентируется в поперечном направлении направляющими планками 2, а в продольном — фиксируется неподвижным упором 1.

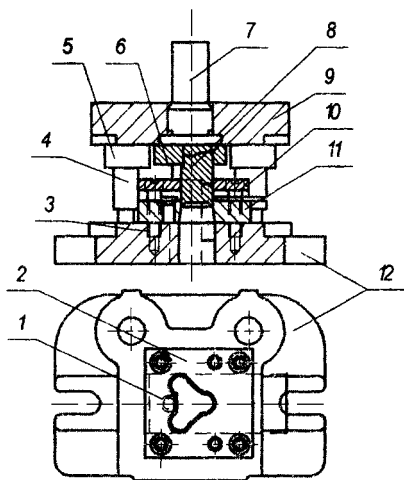


Рис. 1.7. Закрытый вырубной штамп

Штамп работает следующим образом. Полосу вводят между направляющими планками 2 под съёмник 10 и подают до неподвижного упора 1. Пуансон 8, находящийся в пуансонодержателе 6, опускаясь, вырубает заготовку. При обратном движении вверх он приподнимает плотно охватывающую его полосу (отход) до тех пор, пока ее не задержит съёмник 10 и не снимет с пуансона. После этого полосу приподнимают и подают в продольном направлении до неподвижного упора 1, который фиксирует положение полосы. Так полоса фиксируется в новом положении. Перемещение ее равно шагу штамповки. Штамп имеет хвостовик 7, укрепленный в верхней плите 9.

Пробивные штампы служат для пробивки отверстий в плоских заготовках, а также в деталях, полученных гибкой или вытяжкой.

В зависимости от формы заготовки или детали, предназначенной для пробивки, в штампах используют различные прижимные планки (закрытые или открытые) и фиксаторные штифты, служащие для фиксации положения заготовки при пробивке в ней отверстия.

Это открытый штамп с направляющими колонками и резиновым амортизатором (прижимом). Деталь надевают на фиксатор 8, который удерживает её в нужном положении (рис. 1.8). Детали после пробивки снимаются с пуансонов 4 съёмником 7 благодаря резиновым амортизаторам 5, которые при опускании пуансонов давят на съёмник и прижимают деталь к матрицам 3, а при подъёме пуансонов – сбрасывают с них деталь.

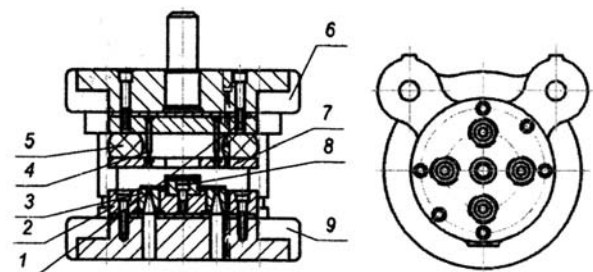


Рис. 1.8. Штамп для пробивки отверстий

В описываемом штампе пробивают четыре отверстия небольшого диаметра, поэтому матрицы изготовлены в виде вставок в матричную плиту 2, что сокращает расход инструментальной стали и облегчает изготовление и ремонт штампа. Штамп на рисунке показан в открытом положении, когда концы пуансонов находятся в съёмнике 7. Для безопасности работы заготовку на фиксатор подают пинцетом. Пуансоны и матрицы круглой формы для пробивки отверстий закрепляют, как правило, в плитах штампа. При этом своими буртиками они опираются на стальные прокладки 1, находящиеся между плитами 6 и 9.

У штампа для пробивки фигурных отверстий и боковых пазов (рис. 1.9) в бандажных лентах верхняя плита 4 с фланцевым хвостовиком 3 ориентируется относительно нижней плиты 6 направляющими колонками 14 и втулками 2. Пуансоны – фасонный 10 и боковой 11 – смонтированы в пуансонодержателе 5, прикреплённом к верхней плите винтами и штифтами. Пробивная матрица 9 врезана в нижнюю

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru