

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет Технология машиностроения

Кафедра Технологии формообразования и художественная обработка материалов

**ЛЕКЦИИ**

по дисциплине

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

И ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШТАМПОВОЙ ОСНАСТКИ

Составитель: Церна И.А.

Ростов-на-Дону

2024

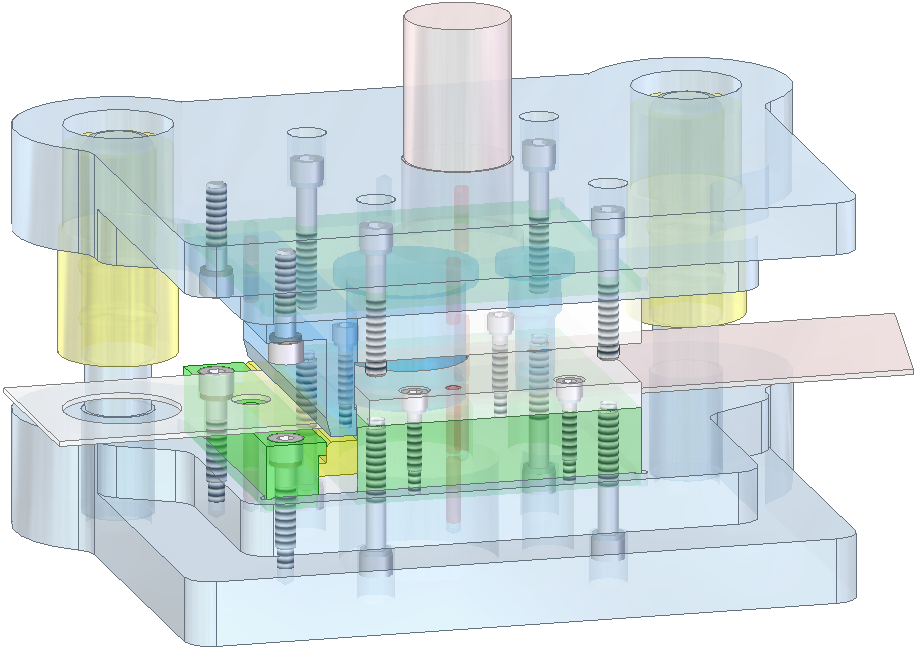
СОДЕРЖАНИЕ

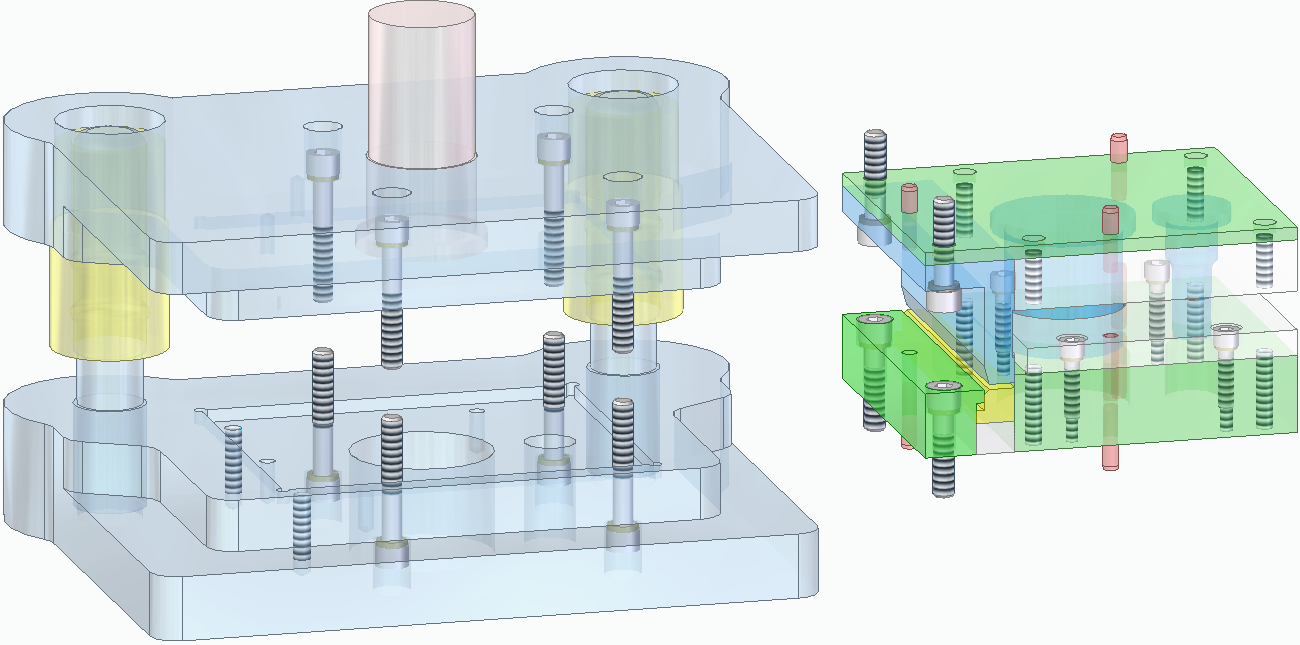
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | С. |
| 1. | **Общие сведения о штампах** |  | 4 |
| 1.1 | Типовая конструкция штампа |  | 4 |
| 1.2 | Классификация штампов |  | 7 |
| 1.3 | Требования к штампам |  | 9 |
| 2. | **Детали штампов** |  | 9 |
| 2.1 | Классификация основных деталей штампа |  | 9 |
| 2.2 | Плиты штампов |  | 11 |
| 2.3 | Направляющие элементы штампов |  | 12 |
| 2.4 | Хвостовики |  | 16 |
| 2.5 | Конструкции пуансонов |  | 18 |
| 2.6 | Крепление быстросменных пуансонов |  | 20 |
| 2.7 | Крепление стационарных пуансонов |  | 21 |
| 2.8 | Конструкции матриц |  | 23 |
| 2.9 | Крепление матриц |  | 24 |
| 2.10 | Конструкции упоров |  | 25 |
| 2.11 | Конструкции ножей |  | 27 |
| 2.12 | Конструкции фиксаторов |  | 28 |
| 2.13 | Конструкции направляющих планок |  | 29 |
| 2.14 | Конструкции устройств удаления заготовок и отходов |  | 31 |
| 3. | **Изготовление деталей штампов** |  | 36 |
| 3.1 | Материалы для изготовления деталей штампов |  | 36 |
| 3.2 | Требования к точности изготовления деталей штампов |  | 39 |
| 3.3 | Выбор технологического процесса изготовления деталей |  |  |
|  | штампов |  | 40 |
| 3.4 | Изготовление призматических деталей |  | 42 |
| 3.5 | Изготовление деталей, образованных поверхностями |  |  |
|  | вращения |  | 45 |
| 3.6 | Изготовление деталей, образованных криволинейными |  |  |
|  | поверхностями |  | 50 |
| 4. | **Конструкции штампов для листовой штамповки** |  | 52 |
| 4.1. | Отрезные штампы |  | 52 |
| 4.2 | Штампы для вырубки-пробивки |  | 52 |
| 4.3. | Вытяжные штампы |  | 54 |
| 4. | **Конструкции штампов для объемной штамповки** |  | 56 |
| 4.1 | Молотовые штампы |  | 56 |
| 4.2 | Штампы кривошипных горячештамповочных прессов |  | 59 |
| 4.3 | Штампы горизонтально-ковочных машин |  | 61 |
|  | Перечень использованных источников |  | 64 |

**1. Общие сведения о штампах**

**1.1. Типовая конструкция штампа**

В качестве типового штампа представлен штамп для пробивки с отрезкой (рис. 1, а). Он состоит из подвижной и неподвижной частей. Подвижная часть – это верхняя плита штампа и все детали, и узлы на ней закрепленные. Неподвижная часть – это нижняя плита штампа и все детали, и узлы на ней установленные. Подвижная часть штампа крепится к ползуну пресса при помощи хвостовика или болтов, а нижняя часть – к подштамповой плите пресса болтами или прихватами.

а)



б) в)

Рис. 1.1. Общий вид штампа (а), блока штампа (б) и пакета штампа (в)

Традиционно в конструкции штампа выделяют две основные части – блок штампа (рис. .1.1, б) и пакет штампа (рис. 1.1, в), представленные разнесенными сборками на рис. 1.2, 1.3.

|  |  |
| --- | --- |
|  | а)    б) |
| Рис. 1.2. Разнесенная сборка  блока штампа | Рис. 1.3. Разнесенная сборка верхней (а) и нижней (б) частей пакета |

Блок штампа (рис. 1.2) состоит из верхней 1 и нижней 5 плит, которые предназначены для крепления штампа соответственно на нижней поверхности ползуна и на верхней поверхности подштамповой плиты пресса.

На прямых и возвратных ходах пресса направление верхней плиты относительно нижней обеспечивают направляющие колонки 4 и втулки 2, которые запрессовываются в отверстиях нижней и верхней плит соответственно. Верхние и нижние винты 6 с пружинными шайбами обеспечивают крепление верхней и нижней частей пакета. Хвостовик 3 запрессовывается в осевое отверстие верхней плиты. При установке штампа на пресс хвостовик закрепляется в осевом отверстии ползуна, а нижняя плита штампа крепится на подштамповой плите пресса.

Пакет штампа (рис. 1.3) состоит из верхней и нижней частей, которые закрепляются соответственно на верхней и нижней плитах блока штампа.

Конструкция верхней части пакета (рис. 1.3, а) предполагает установку на верхней плите блока штампа державки 1, охватывающей по цилиндрическим буртикам пуансоны 2 и 3 для пробивки отверстий в детали, и ножа 5 для отрезки детали. Пуансоны и нож опираются на плиту блока через подкладную плитку 4. Державка и нож фиксируются на плите блока штифтами 14. Нож крепится к плите винтами 11 с пружинными шайбами, а державка – аналогичными винтами, пропущенными сверху сквозь плиту блока (рис. 1.2).

Конструкция нижней части пакета (рис. 1.3, б) предполагает установку на нижней плите блока штампа матрицы 10 и прижима 8, которые фиксируются на плите по штифтам 14. Прижим крепится к плите винтами 12 с пружинными шайбами, а державка – аналогичными винтами, пропущенными снизу сквозь плиту блока (рис. 1.2). Съемник 6 крепится на зеркале матрицы винтами 11 с пружинными шайбами и фиксируется на ней по штифтам 14.

Лента заготовки (рис. 1.1, а) подается валковой подачей слева направо между зеркалом матрицы 7 и съемником 6 (рис. 1.3, б), ограничивающим ее смещения сверху вниз и спереди назад. При этом допуск продольного размера изделия обеспечивается точностью шага валковой подачи, а допуск его поперечного размера – размером паза в съемнике в направлении спереди назад.

Пробивка изделия осуществляется пуансонами по режущим кромкам отверстий матрицы, а отрезка– ножом по левой кромке матрицы.

**1.2. Классификация штампов**

Штампы различают по операционному назначению, технологическому признаку, конструктивному оформлению, способу подачи заготовок и способу удаления деталей [3].

*По операционному назначению* различают две группы штампов – для разделительных операций и 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.

*По технологическому признаку* различают штампы однооперационные и многооперационные (комбинированные). Однооперационные обычно называют штампами простого действия, а комбинированные подразделяют на штампы совмещенного и последовательного действия [4].

В штампе простого действия выполняют одну штамповочную операцию за один ход ползуна пресса в пределах одного шага подачи заготовки. Пример – штамп вырубки круга в полосе (рис. 1.4, а).

В штампе последовательного действия выполняется несколько операций последовательно за несколько ходов пресса и за несколько ходов подачи. Пример – штамп для последовательной пробивки и вырубки шайбы из полосы (рис. .1.4, б).

В штампе совмещенного действия выполняется несколько операций одновременно за один ход ползуна пресса в пределах одного шага подачи. Пример – штамп вырубки-пробивки кольцевой детали (рис. 1.4, в).

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

*По способу подачи заготовок* различают штампы с ручной или автоматической подачей.

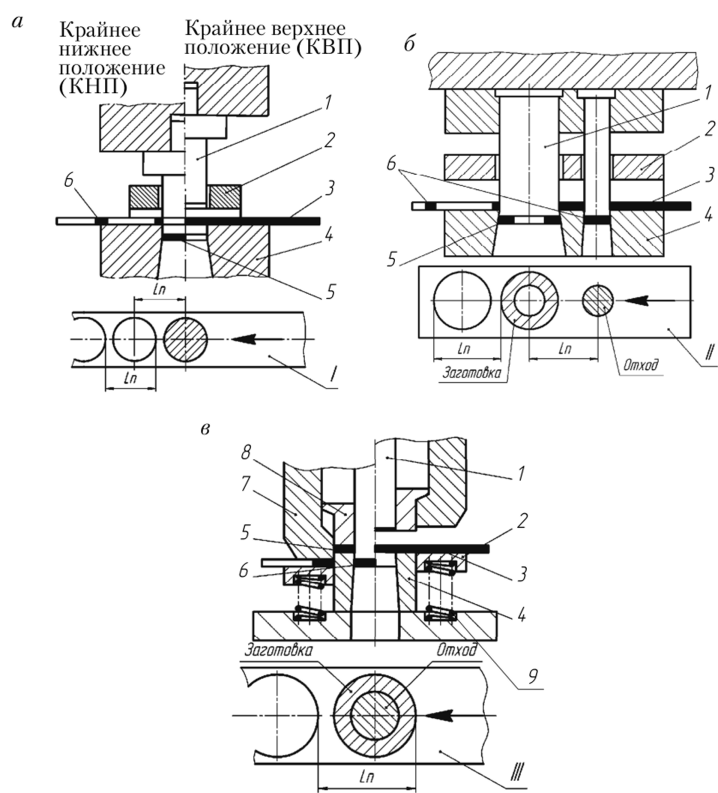


Рис. 1.4. Технологические схемы штампов: а — простого действия;

б — последовательного действия; в — совмещенного действия: 1 — пуансон;

2 — съемник; 3 — полоса; 4 — матрица; 5 — заготовка; 6 — отход; 7 — пуансон-матрица; 8 — выталкиватель; 9 — пружина; I, II, III — схемы раскроя полосы;

LП — шаг подачи полосы. Отделяемые части полосы условно заштрихованы.

*По способу удаления отштампованных изделий* различают штампы с провалом детали через окно в матрице, с обратной запрессовкой детали в полосу, с выталкиванием детали в верхнюю часть штампа и удалением жестким выталкиванием, сдуванием сжатым воздухом или удалением вручную.

**1.3. Требования к штампам**

Штампы должны удовлетворять следующим требованиям [4]:

* 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.

**2. Детали штампов**

**2.1. Классификация основных деталей штампа**

Штамп представляет собой сложную конструкцию, состоящую из большого количества деталей, которые можно разбить на четыре группы (рис. 2.1) [5].

Деформирующие детали являются определяющими, так как их форма и размеры воспроизводятся штампуемой заготовкой.

Позиционирующие детали обеспечивают заготовке соответствующее размещение в штампе.

Сборочные детали осуществляют фиксирование взаимного расположения и крепления деформирующих, позиционирующих и удаляющих деталей.

Удаляющие детали устраняют изделие из рабочей зоны штампа.

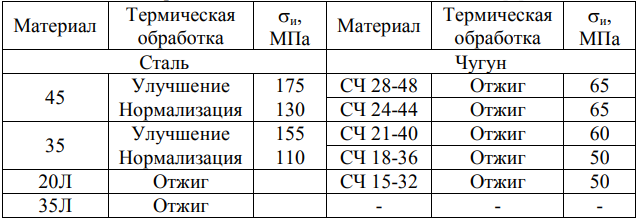


Рис. 2.1. Классификация деталей штампа

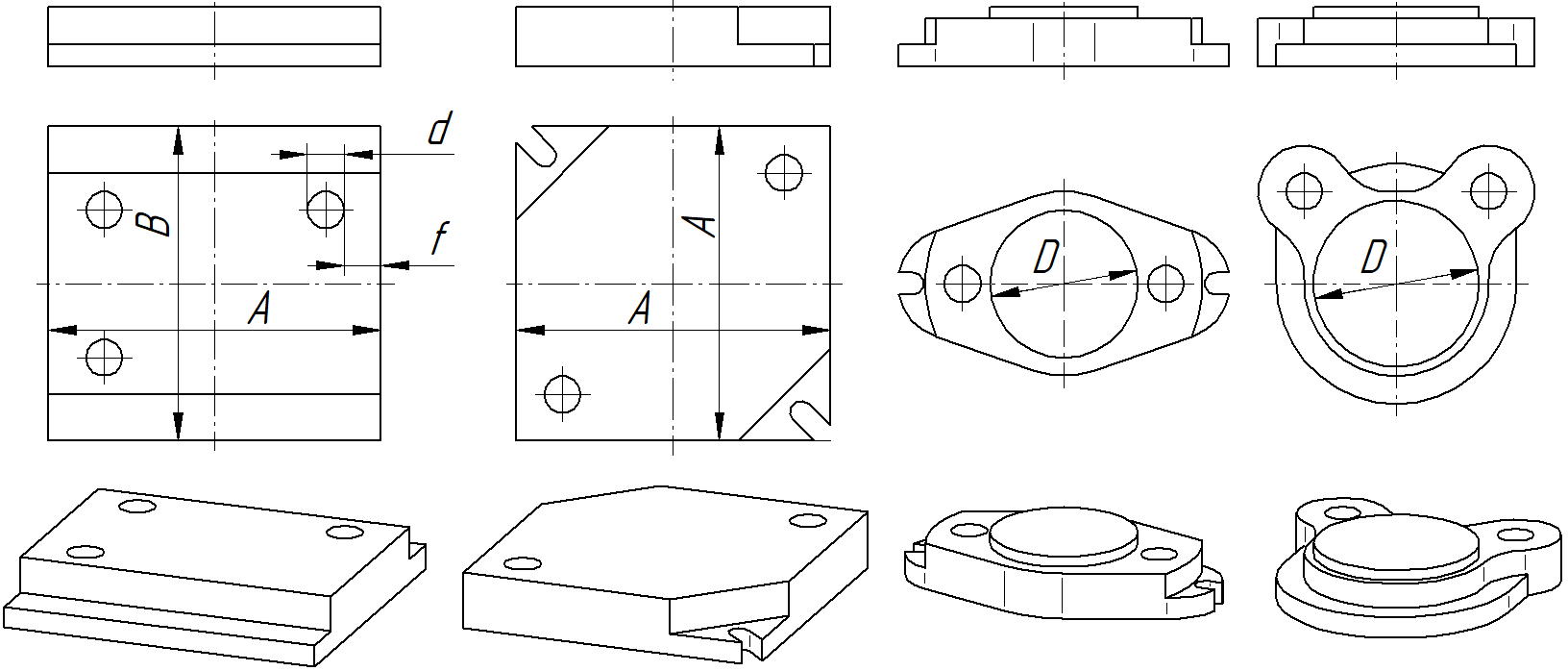
**2.2. Плиты штампов**

Верхние и нижние плиты штампа являются опорными элементами, на которых монтируются все остальные детали штампа. от их прочности жесткости зависит стойкость деформирующего инструмента, качество и точность размеров штампуемых деталей, износ колонок и втулок. Поэтому проектирование плит обязательно сопровождается расчетом на прочность, а при необходимости (для калибровочных операций) и на жесткость. Для изготовления плит штампов обычно применяют среднеуглеродистые и низкоуглеродистые стали или чугуны. Рекомендуемые материалы приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Материалы для изготовления плит штампов [Верещагин, с. 10]



Форма плит может быть самой разнообразной (рис. 2.2): прямоугольной, квадратной, овальной м круглой со скошенными или скругленными углами. На нижней плите могут выполнятся пазы, отверстия, полочки для крепления ее к подштамповой плите пресса. Размеры плит слева направо А, спереди назад В и в диаметре D назначаются конструктивно с учетом возможности размещения на плите рабочих инструментов, направляющих элементов, средств подачи и удаления заготовок. При этом обязательно расстояние от гнезда запрессовки направляющей колонки до края плиты *f* должно быть больше диаметра *d* самой направляющей колонки.



а) б) в) г)

Рис. 2.2. Формы плит: а) – прямоугольная, б) – квадратная;

в) – овальная; г) – круглая

Плиты весом более 16 кг оснащаются средствами захвата для транспортировки: отверстиями под рым-болты, приливами, выступами.

К настоящему времени отсутствует общепризнанная достаточно точная методика расчета плит штампов на прочность и жесткость, что объясняется многообразием факторов, влияющих на условия работы плит. Это и характер приложения нагрузки, и форма самой плиты, и условия ее закрепления, и усилие затяжки болтов, крепящих плиту к подштамповой плите пресса. Поэтому используют приближенные методы расчета, которые заведомо обеспечивают достаточную прочность и жесткость плит штампов [1, с. 12].

**2.3. Направляющие элементы штампов**

Направляющие узлы штампов [5] предназначены для направления базовых деталей штампов верхних плит относительно нижних, а также направления рабочих инструментов (пуансонов и матриц) с заданным технологическим зазором. Они должны обеспечивать высокую скорость и обладать достаточной стойкостью.

Наибольшее применение в конструкции штампов находят направляющие колонки и втулки, которые обычно размещаются по одному из четырех вариантов: диагональное, заднее, симметричное и угловое (рис. 2.3).

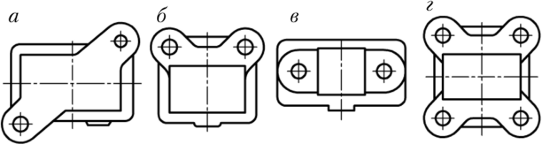


Рис. 7. Размещение направляющих колонок и втулок:

а) – диагональное; б) – заднее; в) осевое; г) – угловое

Диагональное расположение направляющих узлов (рис. 2.3, а) применяется для штамповки точных заготовок (JT7, JT8). Для обычной штамповки заготовок средней сложности и точности (JT8, JT9) используется заднее расположение направляющих узлов (рис. 7, б), которое обеспечивает максимальный доступ к рабочей зоне штампа. Осевое расположение направляющих узлов (рис. 2.3, в) применяется для штамповки мелких деталей, главным образом из штучных заготовок (пробивные, гибочные, вытяжные и комбинированные штампы). Угловое расположение четырех направляющих узлов (рис. 2.3, г) используется для штамповки штучных заготовок больших размеров (от 400 мм и выше), а также в штампах для многопозиционной последовательной штамповки.

Колонки и втулки выполняются из конструкционной стали 20 с цементацией на глубину 0,5...0,8 мм и закалкой до HRC 59-63, трущиеся поверхности полируются до Ra0,32. Во втулке изготавливают канавки под консистентную смазку.

При штамповке на кривошипных прессах с открытой станиной втулки должны обеспечивать постоянный контакт с колонками при перемещении верхней плиты на всем ходе ползуна пресса. При штамповке на кривошипных и гидравлических прессах с закрытой станиной допускается выход колонок и втулок из зацепления при перемещении верхней плиты на ходе ползуна пресса. Основное требование к направляющим элементам – обеспечение высокой износостойкости от 500 тысяч до 10 миллионов циклов.

Направляющие колонки могут быть трех видов: гладкие, ступенчатые, гладкие с проточкой. Гладкие колонки (рис. 2.4, а) устанавливаются в нижней плите по посадке с натягом в системе вала. При использовании ступенчатых колонок (рис. 2.4, б) отверстия в верхних и нижних плитах растачиваются совместно на один диаметр и с одной установки. Колонка запрессовывается с натягом в нижнюю плиту, а втулка, наружный диаметр которой равен большему диаметру колонки, — в верхнюю плиту. Посадка осуществляется в системе вала. Направляющие колонки с проточкой (рис. 2.4, в) изготавливаются с одним номинальным размером, но с разными полями допусков. Посадки колонок осуществляются в системе отверстий в нижней плите с натягом, во втулке — с зазором.

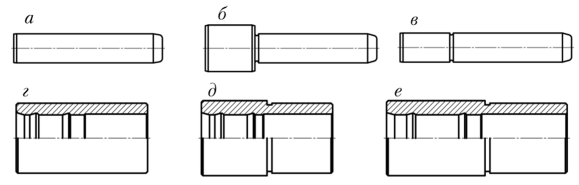


Рис. 2.4. Направляющие колонки (а-в) и втулки (г-е)

Направляющие втулки бывают трех видов — гладкие (рис. 2.4, г), ступенчатые (рис. 2.4, д) и ступенчатые удлиненные (рис. 2.4, е). После запрессовки гладких или ступенчатых втулок в верхнюю плиту штампа необходимо произвести последующую доводку (хонингование) внутреннего отверстия втулок. При использовании ступенчатых удлиненных втулок подобная доводка не требуется. Удлиненные втулки применяются при большом рабочем ходе. Колонки, как правило, не выходят из втулок, и обеспечивается надежное направление на протяжении всего хода ползуна пресса.

Применение шариковых направляющих (рис. 2.5) обеспечивает замену трения скольжения на трение качения, а в результате повышается точность направления и стойкость направляющих элементов. Шарики в цилиндрических сепараторах располагаются таким образом, чтобы их следы не совпадали друг с другом. Зазор между колонкой и втулкой должен быть таким, чтобы шарики обеспечивали натяг 0,005...0,007 мм. Шариковые направляющие целесообразно применять в штампах для разделительных операций, когда зазор между пуансоном и матрицей меньше 0,025 мм, а также в штампах, рабочие части которых изготовлены из твердого сплава.

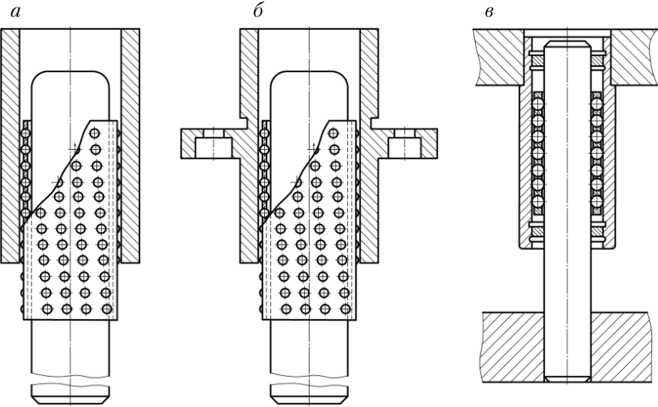


Рис. 2.5. Конструкции шариковых направляющих, имеющих втулку:

а — цилиндрическую; б — с фланцем; в — с ограничителем сепаратора

В крупногабаритных штампах для формоизменяющих операций в качестве элементов направления используются призматические направляющие. Если на штампах выполняются также разделительные операции, то для повышения точности изделий наряду с призматическими направляющими применяются и цилиндрические (рис. 2.6).

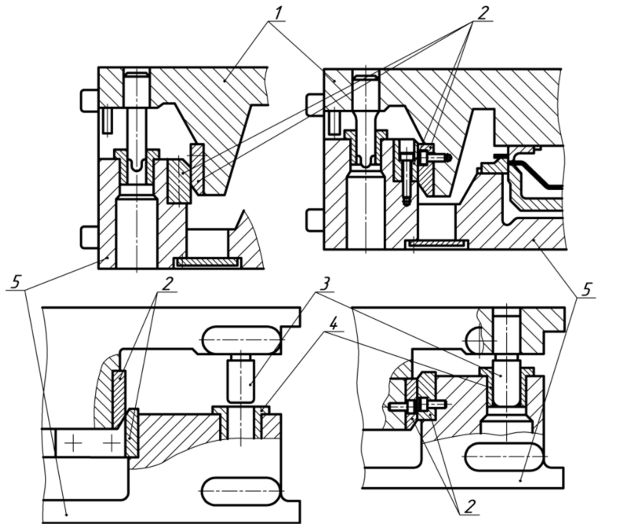


Рис. 2.6. **Конструкции призматических и цилиндрических направляющих:**

1 — верхняя плита; 2 — призматические вкладыши;

3 — цилиндрическая колонка; 4 — втулка; 5 — нижняя плита

**2.4. Хвостовики**

Хвостовики штампов [5] являются теми элементами, посредством которых верхние плиты мелких и средних штампов закрепляются в ползуне пресса.

Хвостовики с буртом (рис. 2.7, а) устанавливаются в отверстие в верхней плите по посадке с натягом; величина заплечика бурта составляет 5...10 мм.

Хвостовики с фланцем (рис. 2.7, б) закрепляются па верхней плите винтами и фиксируются штифтами. Такие хвостовики целесообразно применять при использовании механического толкателя пресса.

Хвостовики с резьбой (рис. 2.7, в) закрепляются па верхней плите винтами и фиксируются винтом или штифтом. Такие хвостовики менее надежны в работе. Для увеличения опорной поверхности применяются хвостовики с резьбой и фланцем (рис. 2.7, г).

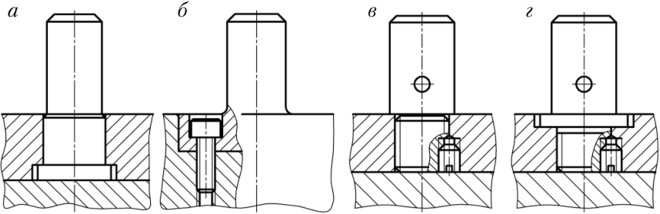


Рис. 2.7. Конструкции хвостовиков: а — с буртом; б — с фланцем;

в — с резьбой; г — с резьбой и фланцем

Самоустанавливающиеся хвостовики позволяют компенсировать погрешности пресса, и в первую очередь отклонения от перпендикулярности направляющих ползуна относительно плоскости стола пресса, а также погрешности изготовления и установки штампа. Применяются хвостовики открытого (рис. 2.8, а) и закрытого (рис. 2.8, б) типа. Самоустанавливающиеся хвостовики используются в прецизионных вырубных последовательных и совмещенных штампах с малым технологическим зазором. Целесообразно применять такие хвостовики в штампах с твердосплавным инструментом.

Для крупногабаритных штампов крепление верхней подвижной части к ползуну пресса осуществляется посредством пазов в верхней плите и ползуне пресса через болтовое соединение. Хвостовик в этом случае не обязателен.

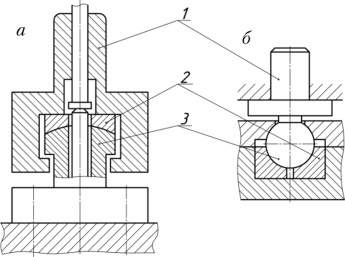


Рис. 2.8. Самоустанавливающиеся хвостовики: а — открытого типа;

б — закрытого типа; 1 — хвостовик; 2 — подпятник; 3 — шаровая опора

**2.5. Конструкции пуансонов**

Конструкции пуансонов разделительных штампов показаны на рис. 2.9 [5].

Пуансоны с плоским торцом (рис. 2.9, а) применяются при пробивке плоских заготовок, расположенных перпендикулярно к оси пуансона или наклоненных к оси под углом в пределах 15...20°. Толщина материала пробиваемого отверстия достигает 4 мм и более. Этот пуансон имеет наиболее широкое применение.

Пуансон с керном (рис. 2.9, б) применяется для пробивки отверстий в металле толщиной свыше 4 мм и имеет ограниченное применение по причине усложнения заточки режущих кромок.

Пуансон с режущими кромками, заточенными под углом 20° (рис. 2.9, в), применяют для пробивки отверстий в материале толщиной свыше 6 мм.

Пуансоны, представленные на рис. 2.9, г-е, используют для чистовой зачистки отверстий. Многоступенчатый пуансон (рис. 2.9, ж) применяют для последовательной вырубки, зачистки и калибровки. Он обеспечивает снижение шероховатости поверхности и повышение точности отверстия.

Номинальные диаметры ступеней (рис. 2.9, ж) определяются по формулам



где Z — двусторонний зазор.

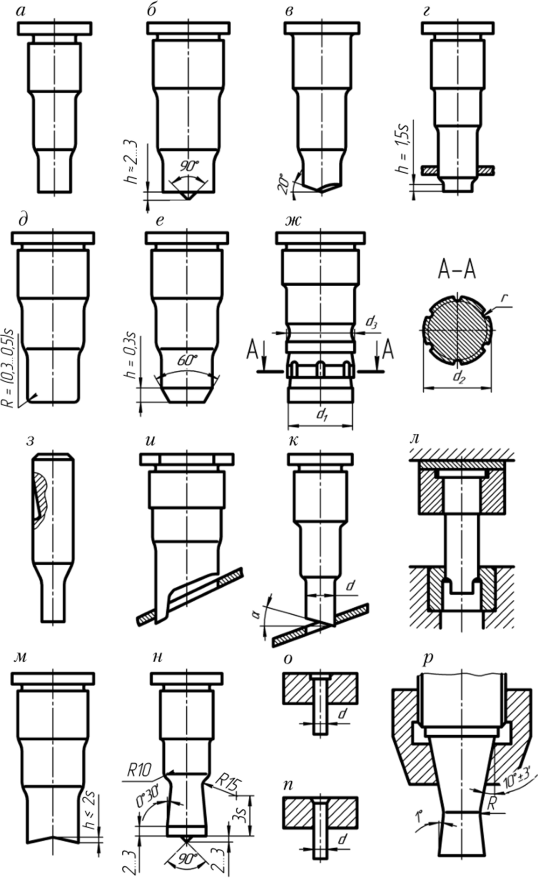


Рис. 2.9. Пуансоны разделительных штампов: *а* — с плоским торцом;

*б, и — с* керном; *в, м —* с двусторонней заточкой; *г—е —* для чистовой зачистки;

*ж —* ступенчатый многоцелевой; *з —* быстросменный;

*и, к —* с односторонними скошенными кромками; *л —* проколочно-установочный; *о, п —* для приготовления сеток; *р —* с конусообразной рабочей частью

Пуансон, представленный на рис. 2.9, з, является быстросменным и применяется для пробивки отверстий в плоских заготовках толщиной до 4 мм. Его целесообразно использовать в массовом производстве при пробивке отверстий в материале небольшой толщины.

Пуансон, представленный на рис. 2.9, и, применяют для пробивки отверстий больших диаметров на наклонной поверхности в материале толщиной до 3 мм.

Пуансон со скошенными односторонними кромками, заточенными под углом *а* = 10...20° (рис. 2.9, к), используют для пробивки отверстий на наклонной поверхности при *d <* 15 мм в материале небольшой толщины. Пуансон, представленный на рис.2.9, л, является проколочно-установочным и применяется для сборочных операций. Пуансон со скошенными двусторонними режущими кромками (рис. 2.9, *м)* позволяет уменьшать усилие пробивки. Пуансон с небольшим пояском на рабочей части (рис. 2.9, *н*) используют для пробивки материала толщиной более 3...4 мм. Пуансоны могут быть с керном или без керна.

Пуансон, показанный на рис. 2.9, о и имеющий диаметр *d* > 4 мм, применяют при изготовлении деталей типа сеток. При наличии бурта изготовление пуансона усложняется. Поэтому большее распространение имеет пуансон, показанный на рис. 2.9*, п.*

Пуансон с конусообразной рабочей частью (рис. 2.9, *р)* используют для пробивки отверстий в рессорах автомобилей толщиной 6...11 мм, изготавливаемых из сталей марок 6ХГ1, 65Г, 50ХГА.

**2.6. Крепление быстросменных пуансонов**

Одним из важных требований к современным штампам является обеспечение быстросменности рабочих частей [5]. Этому вопросу уделяется особенно много внимания при оснащении штампами прессов- автоматов и автоматических линий. Применение быстросменных рабочих частей необходимо также и в крупногабаритных штампах для того, чтобы в процессе отладки и эксплуатации штампа имелась возможность замены рабочих частей без демонтажа штампа.

Наиболее простой способ, обеспечивающий быструю замену пуансона, — стопорение болтом (рис. 2.10, *а).* Поскольку пуансон устанавливается в пуансонодержателе с зазором (посадка H7/h6), то затяжка болтом приводит к нарушению соосности пуансона и отверстия матрицы. Поэтому данный метод применим в тех случаях, когда односторонний зазор между пуансоном и матрицей Z > 0,05 мм, а при более высоких требованиях к качеству штампуемых заготовок крепление осуществляют без затяжки болтом. В этом случае пуансоны удерживаются с помощью шарика (рис. 2.10, *6),* затягиваются центральной гайкой (рис. 2.10, *в*) или резьбовыми пробками (рис. 2.10, г), которые обеспечивают возможность замены пуансонов без демонтажа державки.

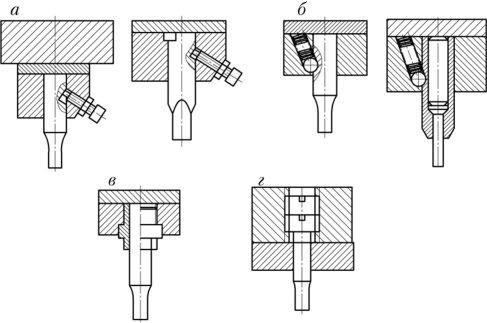


Рис. 2.10. Способы крепления быстросменных пуансонов: *а* — стопорение болтом; *б* — стопорение шариком; *в, г —* затяжка соответственно гайкой и резьбовыми пробками

**2.7. Крепление стационарных пуансонов**

Форма рабочих частей пуансонов для различных конструктивных вариантов разделительных штампов отработана длительной практикой с учетом экономного расхода высоколегированной инструментальной стали [5].

Наиболее распространенные конструкции пуансонов стандартизированы. К ним относятся пуансоны и матрицы для пробивки круглых, квадратных и другой формы унифицированных отверстий.

Способы крепления пуансонов определяются их формой и габаритами. Мелкие пуансоны крепятся преимущественно с применением посадок с натягом (рис. 2.11, *а).* В большинстве случаев при воздействии отрывных усилий посадка с натягом является недостаточной для удержания пуансонов в пуансонодержателе. Поэтому пуансоны выполняют с цилиндрическими и коническими буртиками, которые удерживают пуансоны и позволяют снижать давление торца пуансона на поверхность плиты штампа.

Стационарные пуансоны весьма разнообразны по конструкции (рис. 2.11,*б).* Отверстие в зоне крепления предназначено для размещения стержня (штифта), который предохраняет пуансон от выпадения из державки.

В особых случаях пуансоны запрессовывают в державку и с целью повышения надежности дополнительно применяют резьбовые крепления (рис. 2.11, *в).*

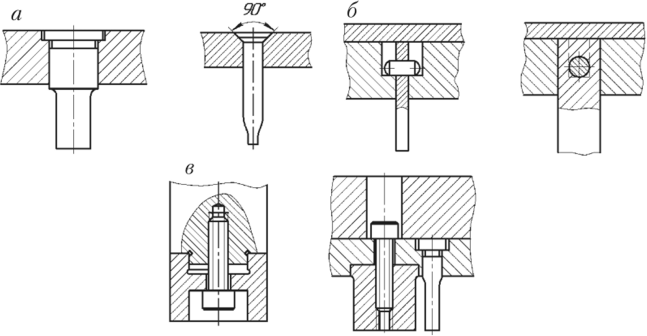


Рис. 2.11. Способы крепления стационарных пуансонов: *а, б —* с применением

посадок с натягом; *в* — винтовое с применением посадок с натягом

**2.8. Конструкции матриц**

Конструкция рабочего отверстия матриц зависит от толщины материала заготовки, ее формы, размеров, точности, типа производства. На рис. 2.12 представлены различные типы рабочих отверстий матриц для вырубки и пробивки [5].

*Матрицы с призматическим пояском* применяют при штамповке деталей сложной формы или повышенной точности. Высота *h* поясков зависит от толщины заготовки и изменяется от 3 до 15 мм при соответствующем изменении толщины заготовки от 0,5 до 10 мм. Угол конусности провального отверстия составляет 3...50. Провальное отверстие данного типа обеспечивает стабильность размеров штампуемой детали после перешлифовки матрицы, однако долговечность матрицы невелика.

*Конические матрицы* используют при получении небольших заготовок простой формы и невысокой точности, так как при перешлифовке рабочее отверстие матрицы увеличивается. Такие матрицы долговечнее, чем матрицы с рабочим отверстием в виде призматического пояска.

*Призматические матрицы* применяют при штамповке с обратным выталкиванием заготовки на поверхность матрицы (в большинстве случаев — в штампах совмещенного действия).

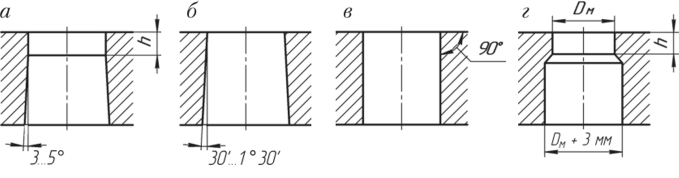


Рис. 2.12. Форма отверстий матриц для вырубки и пробивки: *а* — матрица

с призматическим пояском; *б* — матрица, коническая по всей высоте;

*в* — матрица, призматическая по всей высоте; *г* — матрица с цилиндрическим

пояском и умеренным провальным отверстием

*Матрицы с цилиндрическим пояском* используют для пробивки отверстий диаметром до 40 мм. Высота *h* цилиндрического пояска должна быть не менее 3 мм. С увеличением толщины штампуемой заготовки высота пояска увеличивается. Диаметр провального отверстия принимают на 3 мм больше, чем диаметр рабочего отверстия матрицы.

**2.9. Крепление матриц**

Крепление матриц с использованием бурта имеет широкое распространение [5]. Возможны два варианта крепления. По первому варианту (рис. 2.13, *а)* матрицу устанавливают по посадке в гнездо матрицедержателя, который закрепляют винтами на нижней плите штампа и фиксируют штифтами. По второму варианту (рис. 2.13*, б)* в нижней плите штампа растачивают отверстие, в которое устанавливают по посадке матрицу с буртом. Крепление матрицы осуществляется матрицедержателем.

При креплении матрицы винтами (рис. 2.13, в) в нижней плите штампа нарезают резьбовые отверстия и фиксируют матрицу винтами.

В стационарных матрицах с рабочими элементами относительно малой стойкости устанавливают вставки с возможностью быстрой их переустановки. Крепление осуществляется затяжкой клином (рис. 2.13, г) или врезкой с фиксацией винтами и штифтами (рис. 2.13, д).

При сложных конфигурациях штампуемых заготовок, а также при их больших габаритах рекомендуется выполнять матрицы составными (секционными). Это позволяет быстро заменять отдельные секции по мере их износа, увеличивает стойкость штампа в целом, упрощает технологию изготовления таких матриц, снижает стоимость штампов.

Соединение секций составной матрицы должно исключать возможность их смещения в продольном и поперечном направлениях. Надежность сборки матрицы достигается путем соединения ее секций в замок с креплением каждой секции винтами или штифтами (рис. 2.13, *е).*

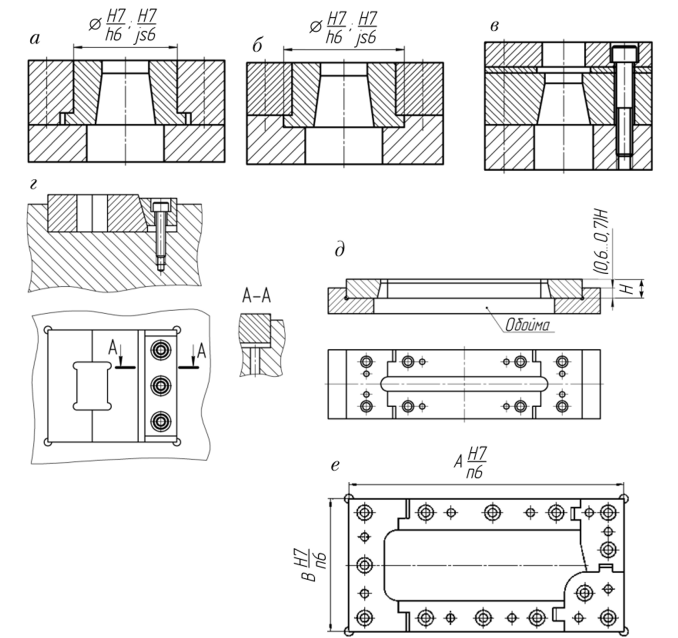


Рис. 2.13.Конструктивные варианты крепления матриц: *а* — буртом;

*б* — посредством матрицедержателя; *в* — винтом; *г* — клином;

*д* — врезкой в обойму; *е* — соединением секций в замок

**2.10. Конструкции упоров**

*Упоры* предназначены для фиксирования положения полосы (ленты) в рабочей зоне штампа [5]. В качестве упоров применяются различные конструкции устройств: упоры постоянные, утопающие, предварительные, шаговые ножи и др.

Наиболее просты и широко распространены постоянные упоры грибковые и крючкообразные (рис. 2.14).

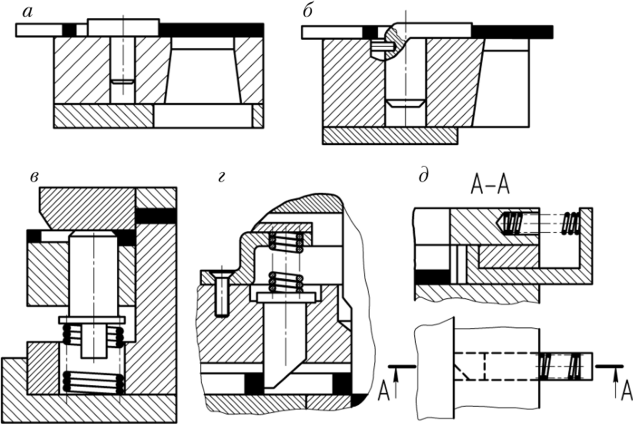


Рис. 2.14. Варианты конструкций упоров: *а* — грибковый; *б* — крючкообразный;

*в* — утопающий; *г* — подвижный возвратного действия; *д* — временный

*Грибковые упоры* (рис. 2.14, *а)* применяются в штампах с неподвижным съемником и в штампах последовательного действия при ручной подаче материала. *Крючкообразные упоры* (рис. 2.14, *б)* используются в тех же случаях при необходимости отдалить посадочную часть упора от режущей кромки матрицы.

*Утопающие упоры* (рис. 2.14, *в)* применяются в штампах совмещенного действия при ручной подаче заготовки.

Неудобство использования рассмотренных упоров состоит в том, что при подаче полоса описывает сложную траекторию движения: вверх, вперед или назад до упора. Чтобы исключить подобную траекторию движения полосы, используют *подвижный упор возвратного действия* (рис. 2.14, *г).* После вырубки заготовки и подъема пуансона происходит подача полосы, перемычка в полосе нажимает на скос упора, поднимает его и проходит под ним. Затем следует обратное движение полосы, которая фиксируется упором. Такую конструкцию упора применяют при достаточно прочной и жесткой перемычке толщиной не менее 0,5 мм.

*Временный упор* (рис. 2.14, *д*) применяется в штампах последовательного действия наряду с постоянным упором. Он представляет собой подпружиненный рычаг и приводится в действие оператором. Для получения годной первой заготовки, исходную полосу подают до разового упора. Затем пробивают отверстие на первой позиции и отпускают временный упор. Под действием пружины рычаг возвращается в исходное положение, а полосу подают до неподвижного упора, фиксируя по перемычке. На второй операции вырубают готовую заготовку.

**2.11. Конструкции ножей**

*Шаговые ножи* применяются в штампах последовательного действия для обеспечения точного дозирования подачи полосы (ленты) и повышения производительности штамповки [5]. Их рекомендуется применять при небольшом шаге, когда нет возможности установить постоянные или временные упоры; в миогооперационпых последовательных штампах; при необходимости обрезки одной или двух сторон полосы для получения штампуемой детали.

Наиболее распространенные формы шаговых ножей приведены на рис. 2.15.

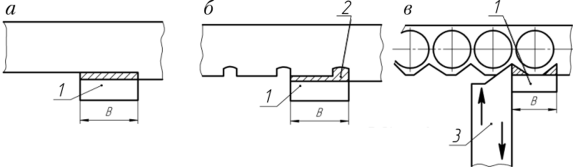


Рис. 2.15.Конструктивные формы шаговых ножей: *а* — прямоугольной формы;

*б* — с выступом; *в* — угловой; *1* — шаговый нож; 2 — выступ для

предотвращения образования заусенца па ленте; *3* — подвижный упор

Прямоугольная форма ножа (рис. 2.15, *а*) проста в изготовлении. Недостатком этой формы является образование заусенцев при затуплении ножа, что можно исключить применением ножа более сложной формы с выступом (рис. 2.15, *б).* Шаговый нож с выступом угловой формы (рис. 2.15, *в*) рекомендуется применять с подвижным упором.

**2.12. Конструкции фиксаторов**

*Фиксаторы* (рис. 2.16) применяются для позиционирования полосы по предварительно пробитым отверстиям в штампах последовательного действия [5].

*Стержневой фиксатор* (рис. 2.16, *а)* диаметром 1...12 мм устанавливают в пуансоне и фиксируют полосу или ленту по отверстию. Часто применяют два стержневых фиксатора, расположенных по краям подаваемого материала.

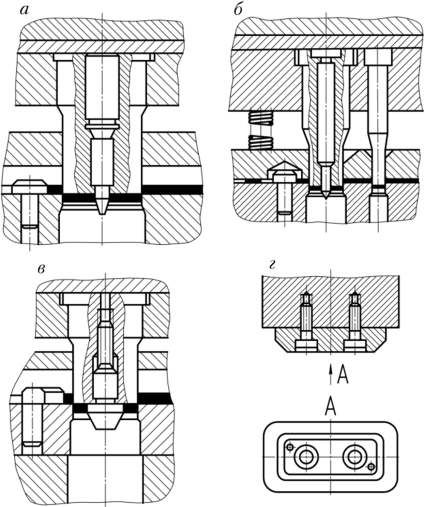


Рис. 2.16. Варианты конструкций фиксаторов: *а* — стержневой; *б* — стержневой удлиненный; *в* — вставной со ступенчатым отверстием; *г* — накладной

*Стержневой удлиненный фиксатор* (рис. 2.16, б) диаметром до 10 мм устанавливают также в пуансоне. Он служит для точного центрирования предварительно пробитого отверстия по отношению к контуру вырубаемой заготовки.

*Вставной фиксатор со ступенчатым отверстием* (рис. 2.16, *в)* диаметром 18...50 мм закрепляется также в пуансоне посредством резьбы.

Для фиксации прямоугольных или фигурных отверстий относительно вырубаемого контура применяются *накладные фиксаторы* (рис. 2.16, г). Такие фиксаторы используются также для фиксации заготовок в обрезных штампах.

**2.13. Конструкции направляющих планок**

*Направляющие планки —* устройства для направления полосы (ленты) в штампе. (рис. 2.17) [5].

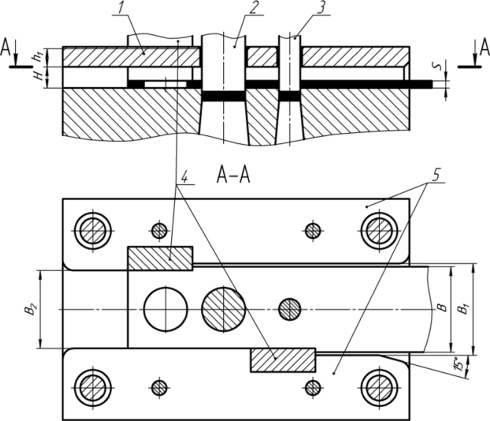


Рис. 2.17. **Конструктивная схема направляющих в штампах последовательного действия с двумя шаговыми ножами:** *1* — съемник; *2* — вырубной пуансон;

*3* — пробивной пуансон; *4* — шаговые ножи; 5 — направляющие планки

Расстояние *В*1 между направляющими планками определяется по формуле

https://studref.com/htm/img/39/6479/29.png

где *В* — ширина полосы (ленты), мм; Z — гарантированный зазор, мм.

Допуск на расстояние *В* назначается по Н11. Это расстояние определяется со стороны входа полосы. Гарантированный зазор Z определяется по табл. 2.1.

Таблица 2.1

Величина зазора Z3 между направляющей планкой и полосой, мм

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ширина полосы *В,* мм | Толщина материала *s,* мм | | | | |
| Свыше 0,5 до 1 | Свыше 1 до 2 | Свыше 2 до 3 | Свыше 3 до 5 | Свыше 5 до 10 |
| До 50 | 0,50 | 0,75 | 1,0 | 1,0 | 1,5 |
| » 50 » 100 | 0,75 | 0,80 | 1,0 | 1,2 | 1,5 |
| » 100 » 150 | 1,0 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 2,0 |
| » 150 » 200 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 2,0 |
| » 200 » 300 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 2,0 | 2,5 |

Со стороны выхода полосы расстояние *В*2 между направляющими планками принимается равным расстоянию между шаговыми ножами.

Для штамповки заготовок из тонких материалов рекомендуется выполнять планки удлиненными и снабжать их дополнительно устройствами для прижима (рис. 2.18). В этом случае за базу принимают направляющую планку, которая расположена со стороны базовой кромки полосы. Применение боковых прижимных устройств уменьшает эксцентричность наружных и внутренних поверхностей заготовки.

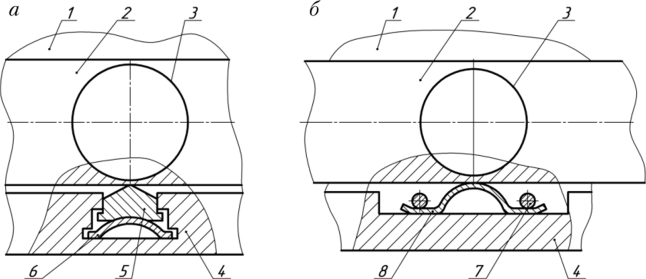


Рис. 2.18**. Направляющая планка:**

*а* — с колодочным боковым прижимом полосы; *б —* с пружинным прижимом;

*1* — базовая направляющая планка; *2* — исходная полоса; *3* — штампуемый

контур; *4* — направляющая планка; 5 — прижимная колодка; *6* — пружина;

7 — штифт; *8* — пружинный прижим

**2.14. Конструкции устройств удаления заготовок и отходов**

Способы удаления заготовок и отходов оказывают влияние на производительность и безопасность труда [5]. Наиболее простым и производительным способом является удаление заготовки из штампа на провал под действием силы тяжести через отверстие в нижней плите штампа. Это возможно в том случае, когда в подштамповой плите и в столе пресса имеются отверстия, размеры которых больше размеров удаляемой заготовки. Если стол пресса не имеет провального отверстия или размер отверстия в подштамповой плите меньше размера заготовки, то вырубленные заготовки удаляются из рабочей зоны по наклонной плоскости в плите штампа с последующим их удалением вручную или автоматически посредством шибера.

Для съема полосы (ленты) с пуансона после вырубки или пробивки в штампах используются *съемники* самого разнообразного конструктивного исполнения: неподвижные, подвижные, полужсст- кие, жесткие. Широкое применение нашли *неподвижные жесткие съемники* (рис. 2.19).

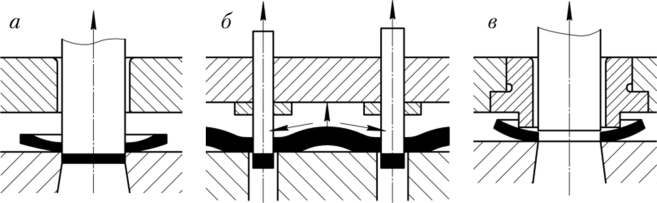


Рис. 2.19. Конструктивные схемы неподвижных жестких съемников: *а* — для заготовок небольших размеров; *б* — с буртиком; *в — с* втулкой

Неподвижные съемники крепятся к неподвижной части штампа и в процессе работы не перемещаются. При достаточной толщине и точном выполнении отверстий неподвижные съемники дополнительно выполняют функции центрирования и направления пуансонов. Съем заготовки или полосы с неподвижного съемника сопровождается ударом.

Заготовки, имеющие относительно небольшие габаритные размеры по сравнению с пуансоном, подвергаются изгибу (рис. 2.19, *а).*В процессе снятия с пуансона заготовка выравнивается и заклинивается. В результате ускоряется износ пуансона. При достаточно толстом материале сила заклинивания может вызвать поломку или отрыв пуансона. Избежать заклинивания можно, используя съемник с буртиком (рис. 2.19, *б).* Для упрощения изготовления в такой съемник запрессовывают втулку.

Толстый материал заготовок больших размеров при пробивке волнообразно изгибается (рис. 2.19, *в).* При движении пуансонов вверх материал выравнивается, а пуансоны изгибаются и при достаточно большой толщине материала могут сломаться. Хорошие результаты дают буртики, которые обеспечивают дополнительное направление и снижают изгиб пуансонов.

На рис. 2.20 представлена конструкция *подвижного съемника,* который в отличие от неподвижного жесткого не только осуществляет съем заготовки или полосы с пуансона, по и прижимает заготовку к поверхности матрицы в процессе разделения, что особенно важно при штамповке тонколистового материала.

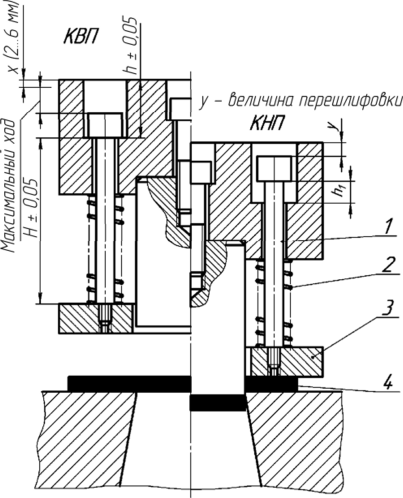


Рис. 2.20. Схема конструкции подвижного съемника:

*1* — винт; *2* — пружина; *3 —* съемник; *4 —* полоса

Съемник применяется для одного или нескольких пуансонов. Толщина съемника составляет 10...20 мм. Размеры пружин и их количество определяются усилием снятия. Винты создают предварительное сжатие пружин и обеспечивают необходимое положение съемника. Размер *Н* от нижней части головки винта до поверхности съемника для всех винтов должен быть одинаковым. Глубина отверстия под головку также должна быть одинаковой и обеспечивать максимальный ход съемника *h,* плюс гарантированный зазор *х* = 2...6 мм. По мере затупления и перешлифовки торца пуансона ход съемника увеличивается. Максимальный ход съемника определяется как сумма первоначального хода и толщины сошлифованной части пуансона.

Нижняя плоскость съемника в крайнем верхнем положении должна быть ниже торца пуансона. При движении пуансона вниз съемник выполняет функции прижима и при достаточном первоначальном сжатии пружин может предотвращать деформацию полосы, повышая тем самым качество заготовок.

*Полужесткий подвижный съемник* (рис. 2.21) имеет жесткую опору за счет ступенчатых винтов *1* (рис. 2.21, *а)* только в направлении съема заготовки (при ходе ползуна пресса вверх), а в направлении рабочего хода (при движении ползуна вниз) съемник опускается под действием пуансонодержателя и поддерживается сжатыми пружинами.

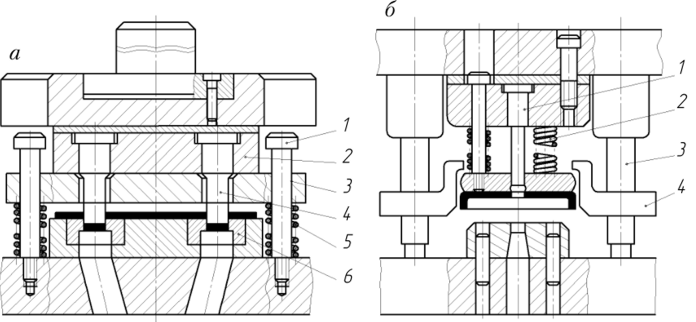


Рис. 2.21. Штампы с полужестким съемником: *а —* с ограничением хода съемника ступенчатыми винтами *(1 —* ступенчатый винт; *2* — пуансонодержатель;

*3* — съемник; *4* — пуансон; 5 — пружины; *6* — матрица); *б —* с ограничением хода съемника регулируемыми скобами *(1* — пуансон; *2 —* пружины;

*3 —* направляющая колонка; *4 —* скоба)

Такая конструкция съемника способствует увеличению расстояния между его нижней поверхностью и зеркалом матрицы, уменьшению длины пуансона, облегчению укладки и извлечению заготовки из рабочей зоны штампа.

В штампе, схема которого показана на рис. 2.21, *б,* при съеме заготовок с пуансона *1* жесткой опорой служат регулируемые скобы *4,* закрепленные на направляющих колонках *3.* Пружины *2* прижимают заготовки в процессе пробивки.

Для извлечения заготовок из верхней части штампа широко используется жесткий *выталкиватель,* приводимый в действие планкой (коромыслом), расположенной в ползуне пресса (рис. 2.22). В процессе обратного хода ползуна планка упирается в неподвижно закрепленную на станине пресса опору и останавливается. При дальнейшем движении ползуна пресса толкающий стержень, расположенный в отверстии хвостовика штампа, упирается в планку и тоже останавливается. Ползун пресса вместе с закрепленным на нем штампом продолжает подниматься вверх, и происходит относительное осевое перемещение на высоту *h* верхней части штампа относительно неподвижного толкателя.

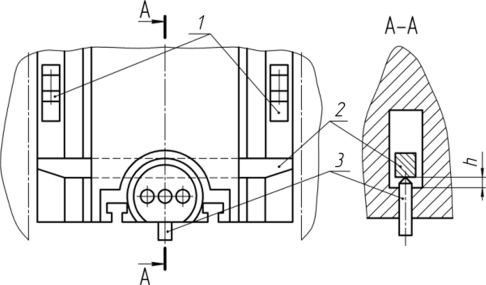


Рис. 2.22**. Схема конструкции жесткого выталкивателя пресса:**

*1 —* регулируемая опора; *2 —* коромысло; *3 —* толкающий стержень

**3. Изготовление деталей штампов**

**3.1. Материалы для изготовления деталей штампов**

Стали для изготовления рабочих частей штампов делят на 4 группы [5]:

1. углеродистые инструментальные стали невысокой прокаливаемое™ марок У8, У8А, У10, У10 А;
2. легированные стали повышенной прокаливаемое™ марок ШХ9, 9Х, 9ХФ, ХВГ, 9ХВГ, ХГСВФ;
3. высокохромистые стали высокой прокаливаемое™ и высокой износоустойчивости марок Х12, Х12М, Х12Ф, Х12Ф1, Х6ВФ, ХГЗСВФ;
4. легированные стали повышенной вязкости марок 4ХС, 6ХС, 4ХВ2С, 5ХВ2С, 6ХВ2С, 5ХВГ.

Рекомендации по применению материалов для изготовления деформирующих, позиционирующих и сборочных деталей штампов приведены в табл. 3.1,3.2.

Таблица 3.1 – Материалы деформирующих деталей штампов

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование деталей | Рекомендуемые марки | Заменяющие марки | Твердость HRC | |
| матриц | пуансонов |
| Пуансоны, матрицы и пуансоны-матрицы для вырубки и пробивки, режущий контур простой формы | Сталь У10А | Сталь У10А | 56...60 | 54-58 |
| Сталь Х12М | Сталь Х12Ф1 |
| Сталь 6ХВФ |
| Сталь У8А\* | Сталь У8\* | — |
| Сталь 8ХФ\* |
| То же, при более сложной форме или повышенных требованиях к точности пуансона- матрицы с тонкими рабочими стенками | Сталь Х12М | Сталь Х12Ф1 | 56...60 |
| Сталь 6ХВФ |
| Пуансоны и матрицы зачистные | Сталь Х12М | Сталь Х12Ф1 | 58-62 | |
| Сталь 6ХВФ | Сталь У10А |
| Пуансоны и матрицы гибочные и формовочные простой формы | Сталь У8А | Сталь У8 | 54...58 | 52-56 |
| Сталь 8ХФ | Сталь У10 | 54-58 |
| То же, сложной формы | Сталь Х12М | Сталь Х12Ф1 | 56...60 |
| Сталь 6ХВФ |
| Пуансоны и матрицы вытяжные и отбортовочные | Сталь У10А | Сталь У10 | 68-62 | 56-60 |
| То же, для вытяжки изделий из коррозионностойких сталей | Чугун СЧ 32-52 | СЧ 24-44 | - | |
| СЧ 28-48 |
| Пуансоны и матрицы для листовой чеканки простой формы | Сталь У8А | Сталь У8 | 54-58 | |
| Сталь 8ХФ |
| То же, сложной формы | Сталь Х12М | Сталь Х12Ф1 |
| Сталь 6ХВФ |

Таблица 3.2 – Материалы позиционирующих и сборочных деталей штампов

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование деталей | Рекомендуемые марки | Заменяющие марки | Твердость HRC |
| матриц и пуансонов |
| Плиты блоков | Чугун СЧ 24-44 | Чугун СЧ 21- 40 |  |
| Стальное литье 40 Л | Стальное литье ЗОЛ |
| Сталь Ст4 | Сталь СтЗ |
| Втулки и колонки направляющие | Сталь 20 | Сталь 15 | 58...62 (цементировать на глубину 0,5...0,8 мм) |
| То же, для шариковых направляющих | Сталь ШХ15 | Сталь ШХ9 | 60...64 |
| Съемники направляющие | Сталь 45 | Сталь 40 | - |
| Съемники | Сталь Ст4 | Сталь СтЗ |  |
| Пуансоно- и матрицедержатели |
| Обоймы составных матриц |
| Щитки ограждения и лотки | Сталь Ст4 | Сталь СтЗ | - |
| Планки направляющие, выталкиватели к штампам совмещенного действия | Сталь 45 | Сталь 40 | ос  СО  со |
| Плитки подкладные | Сталь У8 | Сталь У7 | 40...45 |
| Хвостовики | Сталь 35 | Сталь Ст4, Ст5 | - |
| Толкатели и крепежные винты, буферные шпильки, звездочки | Сталь 45 | Сталь 40 | 40...45 (без резьбы) |
| Штифты | Сталь У8 | Сталь У7 | 50...54 |
| Упоры временные, грибковые, утопающие | Сталь 45 | Сталь Стб | 40...45 |
| Фиксаторы, ловители | Сталь У8 | Сталь У7 | 50...54 |
| Ножи шаговые | Сталь У10А | Сталь У10 | 54...58 |
| Выталкиватели, прижимы гибочных штампов | Сталь У8 | Сталь У7 | 50...54 |
| Складкодержатели вытяжных штампов | Сталь У10А | Сталь У10 | 58...62 |
| Прокладки резиновые для съемников, прижимов и буферов | Резина средней твердости марки ТМКЩ-С-3 | Резина ср. твердости марки ОМБ-М-3 |  |

**3.2. Требования к точности изготовления деталей штампов**

Требования к точности изготовления сопрягающихся деталей штампов для листовой штамповки приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Требования к точности изготовления сопрягающихся деталей

штампов для листовой штамповки [5]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сопряжение | Толщина штампуемого материала *S,* мм | | Характер сопряжения | Рекомендуемая  посадка |
| Направляющая колонка в отверстии втулки | 0,5 | | Продольное относительное перемещение без вращения | H6/h5 |
| 0,5...3,0 | | H7/h6 |
| 3,0...5,0 | |  |
| 5,0 | | Н7/Ь7 |
| Н9/е8 |
| Направляющая колонка в отверстии нижней плиты | До 0,5 | | Неподвижные соединения без дополнительного крепления | S7/h5 |
| От 0,5 и выше | | S7/h6 |
| Направляющая втулка в отверстии верхней (нижней, промежуточной) плиты | До 6,0 | | Неподвижные соединения без дополнительного крепления | H7/s6 |
| Пуансон (матрица, упор, фиксатор) в отверстии термически не обработанной плиты (пуансонодержателя, матрицедержателя, державки) | До 6,0 | | Неподвижное соединение, в ответственных случаях с дополнительным креплением, исключающим относительное вращение (для круглых деталей) и осевое перемещение | H7/m6 |
| Твердосплавная матрица в отверстии обоймы | До 6,0 | | Неподвижные соединения без дополнительного крепления | H7/u7\* |
| H7/t7\*\* |
| Цилиндрический штифт в отверстии плиты (матрицы, матрицедержате- ля, пуансоподержателя) | До 6,0 | | Неподвижные соединения без дополнительного крепления | Н7/г6 |
| Подвижная деталь в отверстии неподвижной детали: при взаимном точном центрировании (быстросменный пуансон в пуансоподержателе, центрирующий выступ во впадине и т.д.) | | <3,0 | Относительное осевое перемещение (вращение) в процессе работы. Возможно дополнительное крепление, обеспечивающее временную неподвижность деталей соединения | Н7/Ьб |
| • при взаимном неточном центрировании | | 3,0...5,0 |  | Н7/Г7 |
| • при взаимном грубом центрировании | | От 5,0 |  | Н9/е8 |
| Две термически обработанные детали, неподвижные друг относительно друга, из которых одна охватывает вторую | | Любая | Неподвижные соединения без дополнительного крепления | Н7Д6 |

\* До 24 мм и свыше 40 мм.

\*\* Свыше 24 мм и до 40 мм.

**3.3. Выбор технологического процесса изготовления деталей штампов**

В общем случае процесс изготовления деталей штампов состоит из следующих этапов [6]: 1) получение заготовок; 2) разметка заготовок; 3) механическая обработка заготовок; 4) слесарная обработка ответственных и сложных деталей или их отдельных элементов; 5) термическая обработка; 6) механическое шлифование и доводка после термической обработки; 7) слесарное (ручное) шлифование и доводка рабочих поверхностей детали.

Для деталей, входящих в разные типовые классы, различие технологических процессов будет заключаться в основном в различии операций, используемых при механической обработке заготовок и полуфабрикатов.

Различия в слесарной обработке будут незначительны. Способы получения заготовок для деталей всех классов (кроме отливок) заключаются в отрезке от прутка, бруса, полосы или плиты части металла при помощи: – дисковой пилы; – механической ножовки; – вулканитового круга; – газовой резки.

Для отрезки заготовок средних размеров по сечению для деталей любого типового класса рационально использовать дисковые пилы и механические ножовки, для сечений малых размеров – вулканитовые круги. Газовые резаки используются для отрезки крупногабаритных заготовок из толстолистового проката (заготовки монтажных штамповых плит, прижимы и т. п.).

Для мелких деталей, относящихся к телам вращения, отрезку можно не выполнять, а обработку производить из прутка, с отрезкой готовой детали.

После отрезки заготовки для деталей сложной формы или ответственных деталей подвергают ковке с целью придания им формы, близкой к форме готовой детали, и упорядочения структуры исходного материала.

Все заготовки (как из проката, так и поковки), изготовленные из инструментальных легированных и углеродистых сталей, подвергают изотермическому отжигу для лучшей их обрабатываемости на последующих операциях, уменьшения деформаций при закалке и повышения стойкости рабочих частей штампов.

При разработке технологического процесса изготовления деталей оснастки подробные карты технологического контроля не составляются, а дается только маршрутная технология, предусматривающая наиболее целесообразную последовательность выполнения операций до полного изготовления основных деталей. Разрабатывая техпроцесс, главное внимание обращают на чередование отдельных операций с учетом создания технологической базы, которая обеспечит последующую обработку и от которой затем будут отсчитываться все размеры детали.

Такими базами являются поверхности детали, определяющие при изготовлении ее положение по отношению к режущему инструменту.

В качестве базы могут быть использованы наружные и внутренние поверхности обрабатываемой детали, центрирующие отверстия и т. д.

Различают в основном два вида базовых поверхностей:

* основные (конструктивные), определяющие положение детали в штампе;
* вспомогательные (технологические), создаваемые специально для лучшей и более точной обработки детали.

Выбор последовательности обработки деталей во многом определяет весь последующий ход изготовления штампа, оказывает влияние на точность, качество и производительность работы. При этом последовательность изготовления деталей зависит от имеющихся в цехе оборудования и различных приспособлений для механизации трудоёмких процессов слесарных работ.

При выборе вариантов техпроцессов изготовления деталей придерживаются двух основных правил:

* вначале обрабатывать детали, профиль которых может быть выполнен на станках;
* затем обрабатывать вручную сопрягаемые детали, сравнивая их профиль с фактическими размерами деталей, полученными станочной обработки.

После изготовления деталей производятся сборка, наладка и испытание штампа.

**3.4. Изготовление призматических деталей**

После получения заготовок для деталей данного типового класса первоначально обрабатывается базовая поверхность: строганием – для крупногабаритных и фрезерованием – для средних и мелких деталей.

Первоначально проводится черновая обработка, затем чистовая, причем фрезерование осуществляется торцовыми фрезами. После переустановки деталей на базовую поверхность обрабатывается установочная поверхность для монтажа всех деталей штампа, также строганием или фрезерованием.

Боковые поверхности деталей, не являющиеся ответственными, проходят грубую обработку фрезерованием для удаления неровностей после механической пилы и особенно газового резака (плиты штамповые, монтажные и т. п.).

У заготовок ответственных и точных деталей (держатели матриц, пуансонов, матрицы, секции и т. п.) боковые поверхности, необходимые для разметки или базирования, подвергают чистовой фрезерной обработке с оставлением припуска под шлифование с обеспечением строгой взаимной перпендикулярности всех шести сторон заготовки.

В результате данной операции, называемой «габаритение», получается точная заготовка – «габарит».

После первоначальной механической обработки заготовки крупногабаритных деталей размечают, нанося на их поверхность осевые линии штампа, от которых осуществляют разметку всех элементов детали (отверстий, вырезов, углублений и т. п.).

Обработку круглых отверстий выполняют сверлением, затем зенкерованием. Посадочные отверстия, требующие высокой точности размеров, после зенкерования дорабатываются растачиванием, предварительным и тонким, до требуемых размеров с допусками по Н7 на координатно-расточном станке с выдерживанием координат этих отверстий в пределах ±0,001÷0,005 мм. Отверстия некруглого контура и углубления обрабатываются фрезерованием по разметке или на координатно-расточном станке. Штифтовые отверстия сверлятся, зенкеруются и разворачиваются для получения размеров по Н7.

Детали небольших размеров после получения «габаритов» размечают, нанося осевые линии и центры крепежных отверстий. Круглые отверстия обрабатывают сверлением, зенкерованием и растачиванием на токарном станке, закрепляя заготовку в приспособлении (планшайбе), установленном в патроне станка. Рабочие отверстия (в матрицах) и посадочные в держателях после термической обработки шлифуют методом патронного шлифования до получения требуемых размеров с допусками по Н7. Кроме того, шлифованию подвергаются рабочая и опорная поверхности детали на плоскошлифовальном станке.

Отверстия некруглого контура фрезеруют по разметке или координатам и после термической обработки шлифуют на координатно-шлифовальном станке.

При наличии в детали нескольких точных отверстий обработку проводят на координатно-расточном станке, производя отсчет координат от двух взаимно перпендикулярных базовых поверхностей.

Если в угловых зонах отверстий некруглого контура недопустимо оставление радиусов после фрезерования, то перед термической обработкой эти зоны обрабатываются строганием на долбежных станках или слесарным способом: посредством опиливания напильниками, с использованием приспособлений и на опиловочных станках или при помощи бормашин и абразивных инструментов.

Обработку таких зон в рабочих окнах матриц предпочтительнее выполнять строганием, так как машинная обработка обеспечивает более высокую точность чем слесарная.

В составных (секционных) матрицах при правильной разбивке их на секции угловые зоны с радиусами не образуются при стыковке секций, так как они имеют прямолинейные рабочие грани. Эти грани и поверхности стыков обрабатываются на плоскошлифовальных станках по отдельности на каждой секции.

Обработка пуансонов, имеющих призматическую форму рабочей и посадочной поверхностей, производится фрезерованием на вертикально-фрезерных станках боковой поверхностью пальцевой фрезы (при высоте пуансона до 80 мм) и строганием на долбежных станках при большей высоте. При обоих способах необходимо предварительно обработать начисто опорную поверхность пуансона.

Шлифование боковых рабочих поверхностей (рабочего контура) производится на плоскошлифовальных станках с переустановкой детали после шлифовки каждой стороны. При небольшой высоте детали шлифование можно производить на шлифовальном станке с вертикальным шпинделем.

**3.5. Изготовление деталей,**

**образованных поверхностями вращения**

Изготовление деталей данного типового класса – характерные операции токарного станка, то есть основной вид обработки – токарное точение. Токарное точение разделяется на черновое (грубая обработка) и чистовое (тонкая обработка). При обработке заготовок токарному точению предшествуют подрезка торца и нанесение центровочного отверстия – искусственной базы для последующих чистовых операций (шлифование, притирка и т. п.), если они необходимы для достижения требуемой точности, и для заготовок, у которых свободная длина L >5 d (d – диаметр заготовки).

Если у штучной заготовки не предусмотрен технологический припуск для зажима её в патроне станка, то черновое обтачивание проводится за две установки: начерно обрабатывается свободная длина заготовки, затем обработанная часть зажимается в патроне станка и обрабатывается вторая часть заготовки начерно. При этом выполняется подрезка второго торца и нанесение на нем центровочного отверстия.

Чистовое обтачивание также проводится в два этапа.

Если у штучной заготовки предусмотрен припуск, то обработка проводится за одну установку, и отрезка детали с одновременной подрезкой второго торца выполняется перед термической обработкой, если она необходима для получения требуемых эксплуатационных характеристик. При этом на втором торце выполняется центровочное отверстие, если его наличие необходимо для выполнения последующих доводочных операций. Изготовление деталей из прутка аналогично изготовлению деталей с технологическим припуском.

Шлифование и отделочные операции необходимы для изготовления деталей, имеющих поверхности, обрабатываемые по 6÷9 квалитетам точности.

Характерной деталью данной типовой группы является ступенчатый пуансон с заплечиками (рис. 3.1).

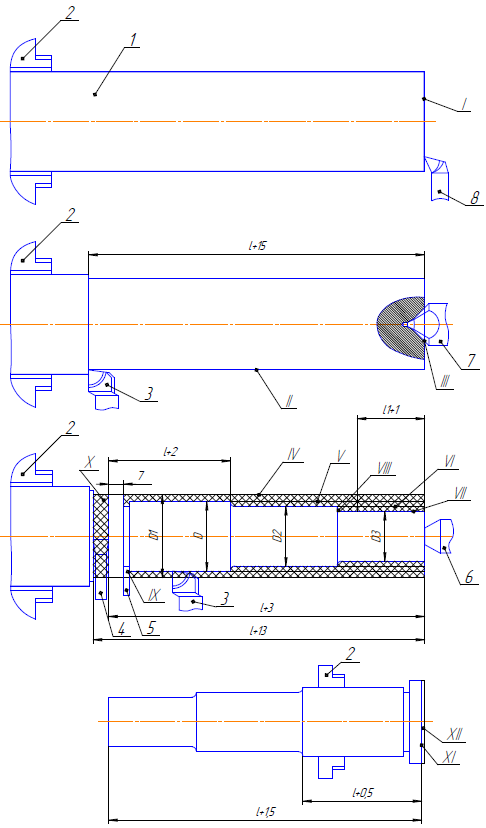


Рис. 3.1. Схема обработки пуансона: 1 *–* пруток; 2 *–* патрон; 3 *–* проходной резец; 4 *–* отрезной резец; 5 *–* канавочный резец; 6 *–* вращающийся центр; 7 *–* центровочное сверло; 8 *–* подрезной резец

На рис. 3.1 показан ступенчатый пуансон с заплечиком. При его изготовлении вначале следует выполнять токарную обработку в такой последовательности:

I *–* подрезать торец прутка;

II *–* проточить пруток на длине L+15 мм как чистовой (но не менее диаметра D 1);

III *–* зацентровать рабочий торец (если центр на рабочей поверхности не допускается, заготовку вытачивают с технологическим центром, который после шлифования отрезают, или шлифование производится в четырех- и трехкулачковых самоцентрирующихся патронах повышенной точности);

IV *–* проточить на длине L+13 мм по диаметру D1;

V *–* проточить до буртика по диаметру D с припуском под шлифование;

VI *–* проточить до посадочной части по диаметру D с припуском под шлифование;

VII *–* проточить до скользящей части диаметра D2 пo диаметру D3 с припуском под шлифование;

VIII *–* проточить переход по радиусу 10 мм с припуском под шлифование;

IX *–* проточить канавку у заплечика для выхода шлифовального круга;

X *–* отрезать заготовку от прутка;

XI *–* подрезать торец заготовки с другой стороны;

XII *–* зацентровать тыльную часть (если центр на тыльной поверхности пуансона не допускается, заготовку отрезают с технологическим центром, который впоследствии отрезают).

После завершения токарной обработки заготовку необходимо термически обработать: закалить, отпустить. После этого зачистить центровые гнезда и приступить к шлифованию: шлифовать посадочную часть по диаметру D1h6 на длине *l* = 5 мм; скользящую часть *–* по диаметру D2h6; рабочую часть *–* по диаметру D3 с допуском, указанным в чертеже или технических требованиях к штампу на длине *l*1; переходы по радиусу 10 мм; отрезать технологические центры (если они имеются) и шлифовать торец заплечика предварительно. Окончательное шлифование *–* в сборе с пуансонодержателем.

Изготовление концентрических деталей (с центральным отверстием, имеющим общую ось с наружной поверхностью) выполняется тремя способами:

* обработка всех поверхностей за одну установку, с отрезкой готовой детали от прутка или технологического припуска;
* обработка наружной поверхности, базирование по ней при обработке внутренней поверхности (отверстия);
* обработка внутренней поверхности, базирование по ней при обработке наружных поверхностей.

При выборе способа обработки необходимо ориентироваться на требования, предъявляемые к точности детали, качеству поверхностей, эксплуатационным характеристикам.

Первый способ обеспечивает наиболее высокую точность, так как исключены погрешности, возникающие при переустановке заготовки.

Обработку по второй схеме целесообразно применять для деталей с небольшими размерами отверстия, поверхность которого вдоль оси имеет небольшую длину, что затрудняет базирование по ней.

Третий способ рационально применять для деталей с отверстиями значительных размеров и сравнительно большой протяжённости.

Обработка концентрических деталей производится на токарных или револьверных станках. Револьверные обеспечивают значительно большую производительность и точность изготовляемых деталей.

Обработка наружных поверхностей выполняется точением (черновым и чистовым). Обработка отверстия после подрезки торца и нанесения центровочного отверстия выполняется сверлением, затем рассверливанием или зенкерованием, растачиванием черновым и тонким. При обработке небольших по диаметру отверстий и при наличии инструмента требуемого диаметра можно применить развертывание. Для получения точного размера и высокой чистоты поверхности применяется шлифование. Для деталей, требующих термической обработки, наряду с предварительным шлифованием производят окончательное шлифование после термической обработки и, если необходимо, шлифование торцов, выполняемое на плоскошлифовальном станке.

Характерным представителем концентричных деталей является матрица, запрессованная в держатель. Она имеет внутреннюю цилиндрическую поверхность (рабочее окно матрицы), которая должна быть концентрична наружной (посадочной) поверхности.

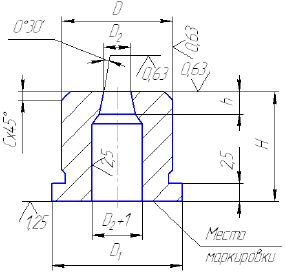


Рис. 3.2. Эскиз матрицы с заплечиками

Матрицу с заплечиком, представленную на рис. 3.2, необходимо изготовлять в такой последовательности:

1) подрезать торец прутка;

2) проточить по длине до диаметра D1;

3) проточить до заплечика по диаметру D с припуском под шлифование;

4) проточить канавку для выхода шлифовального круга;

5) проточить фаску с Х45°;

6) сверлить отверстие на проход по диаметру D2 с припуском под развертывание (для диаметров не больше 10 мм) или под растачивание (при диаметре, большем 10 мм);

7) развернуть рабочее отверстие (при диаметре до 10 мм) или расточить (при диаметре, большем 10 мм) с припуском под шлифование;

8) отрезать заготовку от прутка;

9) рассверлить выходную часть отверстия до диаметра D2 + 1 мм;

10) подрезать торец тыльной части с припуском под шлифование;

11) термически обработать: закалить, отпустить;

12) шлифовать рабочее отверстие до диаметра D2 с допуском, указанным в чертеже или технических требованиях к штампу;

13) предварительно шлифовать торцы матрицы. Окончательное шлифование *–* в сборе с державкой (в случае необходимости обеспечения взаимозаменяемости группы матриц шлифование торцов производится окончательно в соответствии с размерами, указанными в чертеже матрицы);

14) развернуть конус 0°30’ на рабочей части матрицы (специальной разверткой);

15) шлифовать посадочную часть Dh6 на специальной оправке;

16) маркировать обозначение электрографом.

При обработке ступенчатых деталей после обработки ступеней по диаметру необходимо выполнять подрезку ступеней по длине подрезным резцом.

**3.6. Изготовление деталей с криволинейными поверхностями**

Как было отмечено ранее, детали данного класса могут иметь криволинейные поверхности замкнутого или открытого контура. Технологический процесс их изготовления в основном одинаков. Различия заключаются в выполнении чистовых, заключительных операций.

Последовательность и характер начальных операций при изготовлении деталей данного класса аналогичны техпроцессу деталей 1-го типового класса: это получение «габаритов», разметка осевых линий, центровка крепежных отверстий, обработка крепежных отверстий, разметка стыковочных поверхностей у секционных рабочих частей.

Обработка криволинейного контура, как замкнутого, так и открытого, производится торцовым фрезерованием несколькими способами:

* фрезерованием по разметке с оставлением значительного припуска;
* фрезерованием с использованием шаблона – копира;
* фрезерованием на станках с ЧПУ.

Применение способа зависит от сложности обрабатываемого контура и имеющегося оборудования.

Независимо от применяемого способа фрезерование ведется вначале фрезами большого диаметра, затем обработка узких мест выполняется фрезами небольшого диаметра, обработка внутренних углов выполняется слесарным способом при помощи опиливания или бормашин.

Как правило, секционные матрицы и пуансоны фрезеруются в сборе, при этом стыковочные поверхности предварительно прошлифовываются.

После фрезерования и местной слесарной обработки на криволинейной поверхности должен оставаться припуск не более 0,2^0,3 мм на сторону, который необходим для компенсации термических поводок, возникающих при термообработке.

После термической обработки у детали в первую очередь шлифуется опорная поверхность, затем рабочий контур и лицевая поверхность.

У деталей с открытым контуром кроме опорной поверхности шлифуется плоскость, противоположная криволинейной, используемая как установочная база при окончательной обработке криволинейного контура. Лицевая поверхность (рабочая) у таких деталей на данном этапе не шлифуется.

Окончательная обработка криволинейной поверхности деталей с замкнутым контуром и деталей с открытым контуром разная.

Замкнутый контур обрабатывается шлифованием на станках с вертикальным шпинделем, для которого необходимо устанавливать максимальное число оборотов, чтобы шлифовальные круги небольшого диаметра, обычно применяемые для обработки замкнутых криволинейных контуров, имели максимально возможную окружную скорость, иначе процесс будет малопроизводительным, а круги быстро сработаются.

Для обработки деталей с открытым криволинейным контуром применять малопроизводительное шлифование на станках с вертикальным шпинделем нерационально. При обработке криволинейного контура таких деталей применяется профильное шлифование, выполняемое на плоскошлифовальных станках с горизонтальной осью шпинделя. Обработка ведется несколькими кругами одновременно или поочередно. При этом круги предварительно профилируются, т. е. каждому кругу придается форма соответствующего участка криволинейного контура, для обработки которого данный круг предназначен. При этом используются круги больших диаметров, что обеспечивает высокую окружную скорость и, соответственно, производительность.

**4. Конструкции штампов для листовой штамповки**

**4.1. Отрезные штампы**

На рис. 4.1, *а* приведена конструкция универсального штампа для отрезки заготовок от полосы, которая в процессе резки прижимается к неподвижному ножу *10* прижимом 7. Подвижный нож *5* осуществляет резку только при полосе, зажатой между прижимом и неподвижным ножом.

Необходимая длина отрезаемых заготовок обеспечивается регулируемым подпружиненным упором *2,* который при наладке (настройке) штампа можно передвигать совместно с кареткой вдоль стержня *3.* Штамп оснащен переналаживаемыми планками *8,* которые позволяют использовать полосы различной ширины в пределах диапазона регулирования.

На рис. 4.1, *б—г* представлены конструктивные варианты крепления ножей. В зависимости от толщины материала полос фиксирование ножей осуществляется штифтами, шпонками или специальными выступами.

**4.2. Штампы для вырубки-пробивки**

На рис. 4.2 представлена типовая конструкция штампа совмещенного действия для вырубки фасонной шайбы.

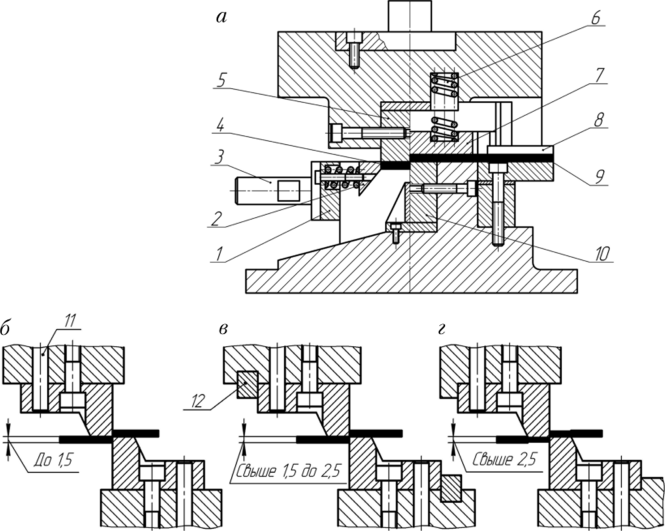


Рис. 4.1. Схема отрезного штампа (*а*) и варианты крепления подвижных и неподвижных ножей отрезных штампов *(б –* *г): 1 –* каретка; *2 –* упор; *3 –* стержень;

*4 –* заготовка; 5 *–* подвижный нож; *6 –* пружина; *7–* прижим; *8 –* направляющая планка; *9 –* полоса; *10 –* неподвижный нож; *11 –* штифт; *12 –* шпонка

Применение совмещенных штампов обеспечивает более высокую производительность по сравнению с однооперациоппыми штампами, освобождает оборудование, рабочую силу, сокращает производственные площади, а главное — позволяет повысить качество и точность заготовок.

Конструкцией штампа предусмотрено одновременное с одной установки полосы отделение заготовки по наружному контуру (вырубка) и отделение отхода по внутреннему контуру (пробивка). Заготовка по внутреннему контуру обжимает поверхность пуансона *1,* а по наружному контуру застревает в отверстии матрицы *2.* Удаление заготовки осуществляется выталкивателем *6.* Полоса в процессе отделения заготовки обжимает наружную поверхность пуансона-матрицы и снимается с пего подвижным съемником *4.* Фиксация продольного передвижения полосы осуществляется утопающим упором.

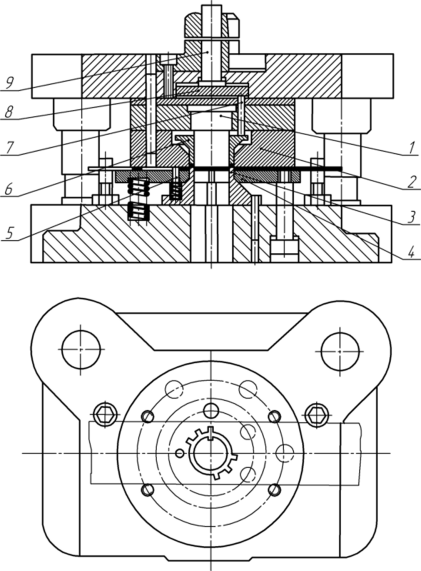


Рис. 4**.2. Штамп совмещенного действия для вырубки и пробивки фасонной шайбы:** *1* — пробивной пуансон; *2* — матрица; *3* — пуансон-матрица; *4* — съемник; 5 — утопающий упор; *6* — выталкиватель; 7 — промежуточный толкатель; *8* — траверса; *9 —* толкатель

**4.3. Вытяжные штампы**

Широко распространены вытяжные штампы совмещенного действия (рис. 4.3).

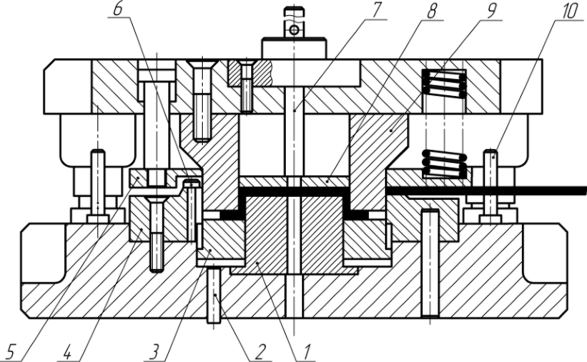


Рис. 4.3. Двухоперационный вытяжной штамп совмещенного действия: *1* — пуансон; *2,7* — толкатели; *3* — прижимное кольцо; *4 —* матрица; 5 — плита съемника; *6* — упор; *8* — выталкиватель; *9* — пуансон-матрица; *10* — боковой упор

На штампе осуществляется вырубка заготовки из полосы и вытяжка стакана с фланцем. Исходная полоса направляется боковыми упорами *10* и подастся до упора *6.* При движении ползуна пресса вниз сначала полоса прижимается плитой съемника к поверхности матрицы, а затем осуществляется вырубка плоской заготовки. При дальнейшем движении верхней части штампа вырубленная заготовка затягивается в зазор между неподвижным пуансоном *1* и движущимся пуансоном-матрицей *9.* В результате плоская заготовка преобразуется в полое изделие. В процессе вытяжки прижимное кольцо *3* опускается, сдавливает фланцевую часть заготовки и тем самым предотвращает складкообразование.

На обратном ходе буферное устройство пресса через толкатели *2* поднимает прижимное кольцо и снимает вытянутый стакан с пуансона. Стакан остается в полости пуансона-матрицы и в конце хода ползуна пресса удаляется из нес выталкивателем, усилие па который от коромысла пресса передается через толкатель 7.

**5. Конструкции штампов для объемной штамповки**

**5.1. Молотовые штампы**

При серийном производстве штамповка па молотах занимает одно из ведущих мест по номенклатуре выпускаемых поковок. Это связано с универсальностью молотов и простотой их эксплуатации.

Открытые (для штамповки с облоем) и закрытые (для штамповки без облоя) молотовые штампы (рис. 5.1) применяются для различных видов деформации: осадки (уменьшения высоты и увеличения поперечных размеров заготовки); выдавливания (увеличения высоты и уменьшения поперечных размеров заготовки); гибки (отсутствуют линейные деформации, зато имеют место угловые) и комбинированной деформации (осуществляется одновременно несколько видов пластической деформации).

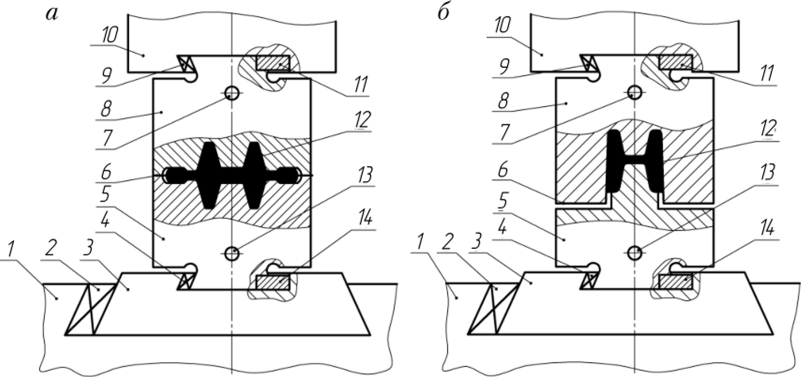


Рис. 5.1. Технологические схемы штампов: *а* — открытого; *б* — закрытого;

*1* — шабот; *2, 4, 9 —* клинья; *3 —* штамподержатель; 5 — нижняя половина штампа; *6* — плоскость разъема; *7, 13* — подъемные (транспортные) отверстия;

*8* — верхняя половина штампа; *10* — баба молота; *11, 14* — шпонки;

*12* — деформируемая заготовка

Ручьи молотовых штампов можно разделить па три основные группы: подготовительные, окончательные и отрезные.

*Подготовительные ручьи* штампов предназначены для формообразования заготовки простой формы в фасонную, приближающуюся к окончательной форме изделия.

*Окончательные ручьи* применяются для завершающего оформления поковки и подразделяются на чистовые и черновые (рис. 5.2).

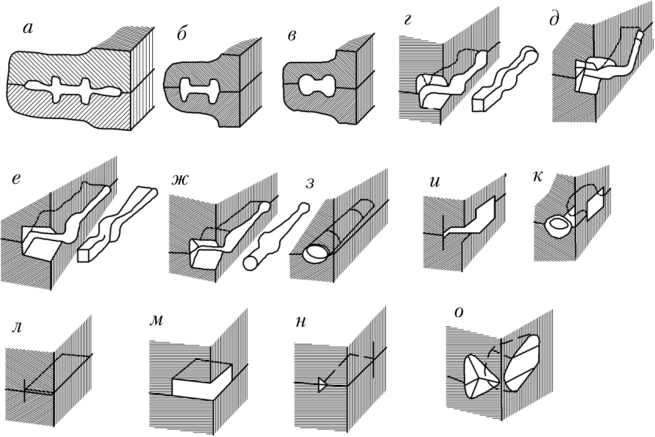


Рис. 5.2. **Схемы ручьев штампов:**

*а* — открытый чистовой ручей; *б* — черновой ручей; *в* — заготовительный ручей; *г* — формовочный ручей; *д* — гибочный ручей; *е* — пережимной ручей; *ж* — открытый подкатпой ручей; *з* — закрытый подкатпой ручей; *и* — открытый протяжной ручей; *к —* закрытый протяжной ручей; *л —* площадка для оттяжки конца;

*м —* площадка для осадки; *н —* площадка для расплющивания; о — отрезной нож

*Чистовой ручей* (рис. 5.2, *а)* предназначен для получения окончательной, четко оформленной поковки в соответствии с требованиями приемочного чертежа и технических условий. Изготавливается окончательный ручей по чертежу горячей поковки. Поэтому размеры полости ручья увеличиваются на величину температурной усадки.

*Черновой ручей* (рис. 5.2, *б)* используется для получения формы поковки, близкой к окончательной, что повышает стойкость окончательного ручья.

*Заготовительный ручей* (рис. 5.2, *в*) служит для получения формы поковки, близкой к окончательной, обеспечивая значительное долевое поперечное смещение металла.

*Формовочный ручей* (рис. 5.2, *г)* применяется в основном для придания заготовке формы, приближающейся к форме плана поковки. В ручье происходит лишь незначительное осевое перемещение металла.

*Гибочный ручей* (рис. 5.2, *д)* используется для изгиба заготовки в соответствии с формой поковки, а также незначительного осевого перемещения или пережима заготовки в отдельных сечениях.

*Пережимной ручей* (рис. 5.2, *е)* служит для пережима, сопровождаемого уменьшением поперечных сечений исходной заготовки в одних местах при незначительном увеличении в других. Осевое перемещение также незначительно.

*Открытый подкатиой ручей* (рис. 5.2, *ж)* служит для увеличения площади поперечных сечений исходной заготовки в одних местах за счет уменьшения площади се поперечных сечений заготовки в других местах при незначительном удлинении заготовки.

*Закрытый подкатной ручей* (рис. 5.2, з) обеспечивает более значительный набор металла по сравнению с открытым.

*Открытый протяжной ручей* (рис. 5.2, *и)* предназначен для увеличения длины исходной заготовки за счет уменьшения площади се поперечных сечений в тех местах, где это необходимо в соответствии с формой поковки.

*Закрытый протяжной ручей* (рис. 5.2, *к)* благодаря закрытому профилю ручья в поперечных сечениях интенсифицирует перемещение металла в осевом направлении и способствует более значительному удлинению заготовки.

*Площадка для оттяжки конца* (рис. 5.2, *л)* служит для удлинения части исходной заготовки, *площадка для осадки* (рис. 5.2, *м) —* для уменьшения высоты и увеличения площади поперечного сечения исходной заготовки.

*Площадка для расплющивания* (рис. 5.2, *и) —* для расплющивания исходной заготовки, иногда сопровождаемого местным пережимом металла.

*Отрезной нож* (рис. 5.2, о) применяется для отрезки штампованной поковки от прутка, когда из одной исходной заготовки получается несколько поковок.

**5.2. Штампы кривошипных горячештамповочных прессов**

Штампы кривошипных горячештамповочных прессов (КГШП) – это сборные блоки, обеспечивающие быструю переналадку рабочего инструмента (ручьевых вставок) и более высокий общий срок службы по сравнению с молотовыми.

Схема универсального блока открытого штампа КГШП представлена на рис. 5.3.

В зависимости от формы, размеров поковки и материала применяются универсальные и специализированные блоки. Универсальные блоки предназначены для обработки технологичных материалов при штамповке за два или три перехода, когда не требуется дополнительный подогрев. Для изготовления поковок из труднодеформируемых сплавов применяются обогреваемые штампы с одной или двумя парами ручьевых вставок.

Блок состоит из нижней и верхней частей. В нижней части запрессованы направляющие колонки *9,* а в верхней — втулки *4.* Выталкиватели, расположенные в верхней и нижней частях блока, срабатывают от рычажно-кулачковых механизмов. Вставки *11* имеют круглую в плане или призматическую форму, устанавливаются на подштамповых плитах и крепятся к блоку с помощью клиповых накладок и скоб. Фиксирование вставок осуществляется винтовыми зажимами.

Конструктивные варианты крепления вставок представлены на рис. 5.4.

Наиболее часто применяются призматические вставки. Их проще регулировать, а крепление более надежно прижимными клиньями.

Формообразующие части могут изготавливаться в виде цилиндрической матрицы либо вкладыша и крепиться в призматической вставке с помощью накладок, либо посадок с натягом.

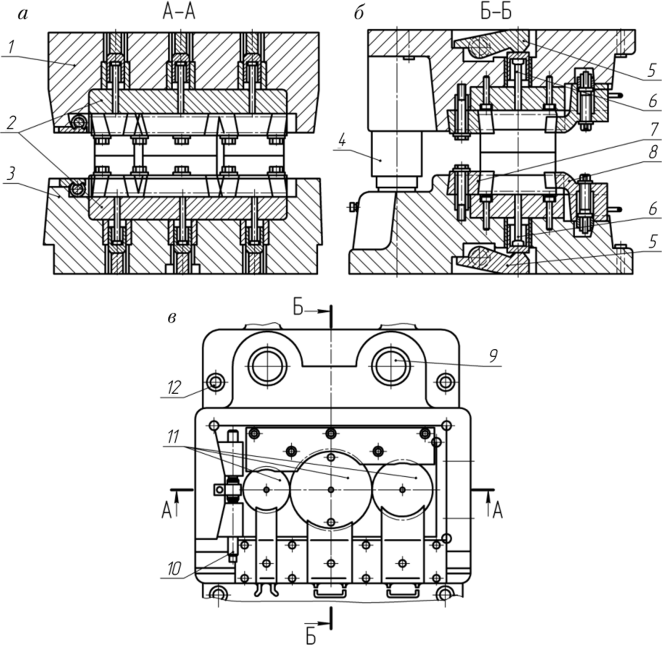


Рис. 5.3. **Конструктивная схема универсального блока открытого штампа:**

*1,3 —* соответственно верхняя и нижняя части блока; *2 —* подштамповые плиты; *4, 9 —* направляющие втулка и колонка; 5 — рычажно-кулачковые механизмы; *6 —* выталкиватели; 7 — клиновая накладка; *8* — скоба; *10 —* винтовой зажим; *11 —* цилиндрические вставки; *12 —* отверстия для крепления

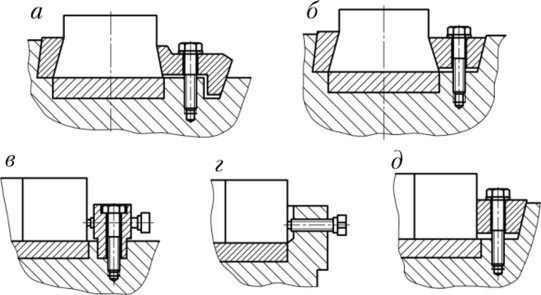


Рис. 5.4. Крепление вставок в универсальных блоках: *а —* продольное накладками; *6 —* продольное прижимными клиньями; *в —* боковое упорными болтами через стойку; *г —* боковое упорными болтами через стенку блока; *д —* боковое

**5.3. Штампы горизонтально-ковочных машин**

На горизонтально-ковочных машинах (ГКМ) осуществляется штамповка в открытых и закрытых штампах. Наличие двух ползунов — главного и бокового — обеспечивает разъем штампов в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. Ось деформирования (направление движения пуансонов) горизонтальна; плоскость разъема матриц вертикальна или горизонтальна и определяется конструкцией ГКМ. Инструмент, предназначенный для горячей штамповки на ГКМ, состоит из блока пуансонов 5 и блока матриц 11 (рис. 5.5).

При соприкосновении двух вставок в конце хода бокового ползуна образуется полость. Вставки закрепляются сквозными болтами *10* с гайками, навинчиваемыми с тыльной стороны блоков. Сменные вставки крепят винтами, штифтами, клиньями или накидными гайками.

Распространены конструкции сборных пуансонов (рис. 5.6). Их основное преимущество— экономное использование высоколегированной стали.

Основные формоизменяющие переходы при штамповке на ГКМ — набор и формовка.

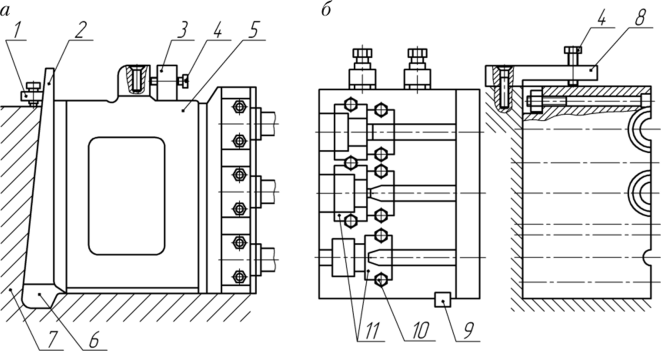


Рис. 5.5. Схема штамповки на ГКМ

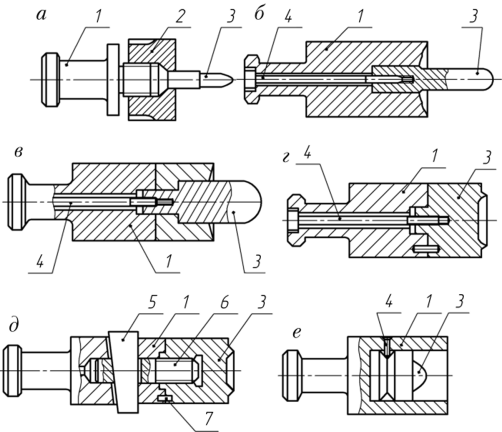


Рис. 5.6. Сборные пуансоны горизонтально-ковочных машин: *а* — прошивной пуансон для прошивки отверстий диаметром менее 80 мм; *6* — прошивной и формующий пуансоны при диаметре поковки менее 80 мм; *в, г* — соответственно прошивной и формующий пуансоны при диаметре поковки 80... 160 мм; *д* — формующий пуансон при диаметре поковки более 160 мм; *е* — формующий пуансон с внутренним вкладышем: *1* — пуансон; *2* — накладная гайка; *3* — вкладыш;

*4* — болт; 5 — клин; *6* — штырь; 7 — штифт

*Набор* — это заготовительный переход, необходимый для подготовки к формовке. При наборе высаживается относительно большая часть стержня /выс< 2*,5d,* где /ВЬ1С — высаживаемая часть стержня, *d —* диаметр прутка. При проектировании наборных ручьев необходимо учитывать правила высадки, т.е. соблюдать оптимальные соотношения между длиной выступающей части прутка, его диаметром и размерами полостей в матрице и пуансоне.

Чаще всего применяется набор материала в пуансоне. Набор в матрице и пуансоне производится в том случае, если необходимо получить двойной конус или конус, обращенный основанием к пуансону. Такой же набор применяется и для получения бурта под последующую прошивку.

*Формовка —* получение окончательной конфигурации поковки. Ее можно осуществлять в два перехода — предварительный и окончательный. При формовке осадка может сочетаться с выдавливанием и прошивкой заготовки.

**Перечень использованных информационных ресурсов**

1. Верещагин П.В. Проектирование штампов. Алт. гос. техн. ун-т, БТИ. – Бийск: Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2019. – 66 с.

2. Проектирование штампов листовой и объемной штамповки: Учеб. Пособие / В.Н. Кокорин, Ю.А. Титов, О.И. Морозов, Н.В. Мишов; Ульян гос. техн. ун-т. – Ульяновск: УлГТУ, 2021. – 66 с.

3. Автоматизированное проектирование штампов: учеб. пособие / А.Г.Схиртладзе [и др.]; под ред. проф. В.В. Морозова. – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 284 с.

4. Глущенков В.А. Основные элементы инструментальных штампов листовой штамповки: учебное пособие. – Самара: Издательский дом «Федоров», 2017. – 28 с.

5. Инструмент для листовой штамповки: https://studref.com/379361/tehnika/instrument\_listovoy\_shtampovki

6. Смолин Е.Л. Технология изготовления штампов листовой штамповки: методические указания к лабораторной работе /Е.Л. Смолин. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2012. – 31 с. : обл.