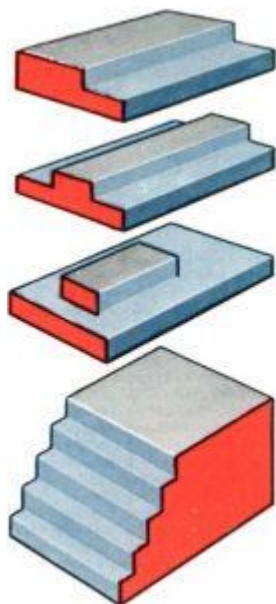


Фрезерование уступов и пазов

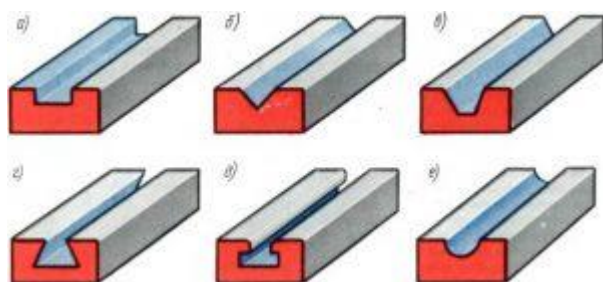
Уступом называют выемку, ограниченную двумя взаимно перпендикулярными плоскостями, образующими ступень. Деталь может иметь один, два, три и более уступов (рис. 55).

Рис. 55. Уступы



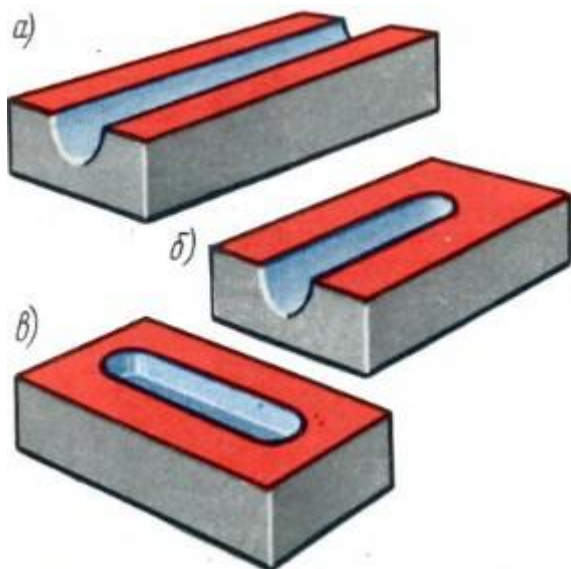
Паз — выемка в детали, ограниченная плоскостями или фасонными поверхностями. В зависимости от формы выемки пазы делятся на прямоугольные, Г-образные и фасонные (рис. 56, а, б, в, г, д, е).

Рис. 56. Типы пазов по форме



Пазы любого профиля могут быть сквозными (рис. 57, а), открытыми или с выходом (рис. 57, в) и закрытыми (рис. 57, в).

Рис. 57. Пазы сквозные, с выходом и закрытые



Обработка уступов и пазов является одной из операций, выполняемых на фрезерных станках.

К обработанным фрезерованием уступам и пазам предъявляют различные технические требования в зависимости от назначения, серийности производства, точности размеров, точности расположения и шероховатости поверхности. Все эти требования оказывают влияние на выбор метода обработки.

Фрезерование уступов и пазов производят дисковыми концевыми фрезами, а также набором дисковых фрез. Кроме того, уступы можно фрезеровать торцовыми фрезами.

Фрезерование уступов и пазов дисковыми фрезами

Дисковые фрезы предназначены для обработки плоскостей, уступов и пазов.

Различают дисковые фрезы цельные и со вставными зубьями. Цельные дисковые фрезы делятся на пазовые (ГОСТ 3964—69), пазовые затылованные (ГОСТ 8543—72), трехсторонние с прямыми зубьями (по ГОСТ 3755—69), трехсторонние с разнонаправленными мелкими и нормальными зубьями (ГОСТ 8474—60). Фрезы со вставными зубьями выполняются трехсторонними (ГОСТ 1669—69). Дисковые пазовые фрезы имеют зубья только на цилиндрической части, их применяют для фрезерования неглубоких пазов. Основным типом дисковых фрез являются трехсторонние. Они имеют зубья на цилиндрической поверхности и на обоих торцах. Их применяют для обработки уступов и более глубоких пазов. Они обеспечивают более высокий класс шероховатости боковых стенок паза или уступа. Для улучшения условий резания дисковые трехсторонние фрезы снабжены наклонными зубьями с переменным чередующимся направлением канавок, т. е. один зуб имеет правое направление канавки, а другой, смежный с ним, — левое. Поэтому такие фрезы и называют разнонаправленными. Благодаря чередующемуся наклону зубьев осевые составляющие силы резания правых и левых зубьев взаимно уравновешиваются. Эти фрезы имеют зубья и на обоих торцах. Основным недостатком дисковых трехсторонних фрез является уменьшение размера по ширине после первой же переточки по торцу. При использовании регулируемых фрез, состоящих из двух половинок одинаковой толщины с перекрывающимися друг друга зубьями в разъем, после переточки можно восстановить начальный размер. Это достигается с помощью прокладок соответствующей толщины из медной или латунной фольги, которые помещают в разъем между фрезами.

Дисковые фрезы со вставными ножами, оснащенными пластинками твердого сплава, бывают трехсторонние (ГОСТ 5348—69) и двусторонние (ГОСТ 6469—69).

Трехсторонние дисковые фрезы применяют для фрезерования пазов, а двусторонние для фрезерования уступов и плоскостей.

Крепление вставных ножей в корпус у обоих типов фрез осуществляется при помощи осевых рифлений и клина с углом 5° . Достоинством такого способа крепления вставных ножей является возможность компенсации износа и слоя, снятого при переточке.

Восстановление размера по диаметру достигается перестановкой ножей на одно или несколько рифлений, а по ширине — соответствующим выдвижением ножей.

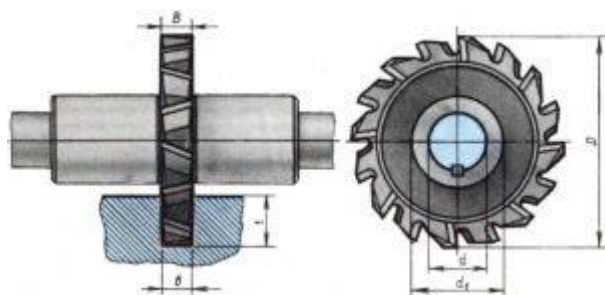
Трехсторонние фрезы имеют ножи с попеременно чередующимся наклоном с углом 10° , у двусторонних — в одном направлении с углом наклона 10° (для праворежущих и леворежущих фрез).

Применение дисковых трехсторонних фрез с пластинками твердых сплавов дает наиболее высокую производительность при обработке пазов и уступов. Дисковая фреза лучше «выдерживает» размер, чем концевая.

Выбор типа и размера дисковых фрез. Тип и размер дисковой фрезы выбирают в зависимости от размеров обрабатываемых поверхностей и материала заготовки. Для заданных условий обработки выбирается тип фрезы, материал режущей части и основные размеры — D , B , d и z . Для фрезерования легко обрабатываемых материалов и материалов средней трудности обработки с большой глубиной фрезерования применяют фрезы с нормальным и крупным зубом. При обработке труднообрабатываемых материалов и фрезеровании с небольшой глубиной резания рекомендуется применять фрезы с нормальным и мелким зубьями

Диаметр фрезы следует выбирать минимально возможным, так как чем меньше диаметр фрезы, тем выше ее жесткость и виброустойчивость. Кроме того, с увеличением диаметра фрезы возрастает ее стоимость.

Рис. 58. Выбор диаметра дисковых фрез



Как видно на рис. 58, при глубине фрезерования t и гарантированном зазоре между установочным кольцом и заготовкой в пределах $(6\div 8)$ мм должно быть выполнено условие

$$D - d_1 = 2(t + (6\div 8)) \text{ мм,}$$

откуда получим выражение для выбора минимального диаметра фрезы

$$D = 2t + d_1 + (12\div 16) \text{ мм,}$$

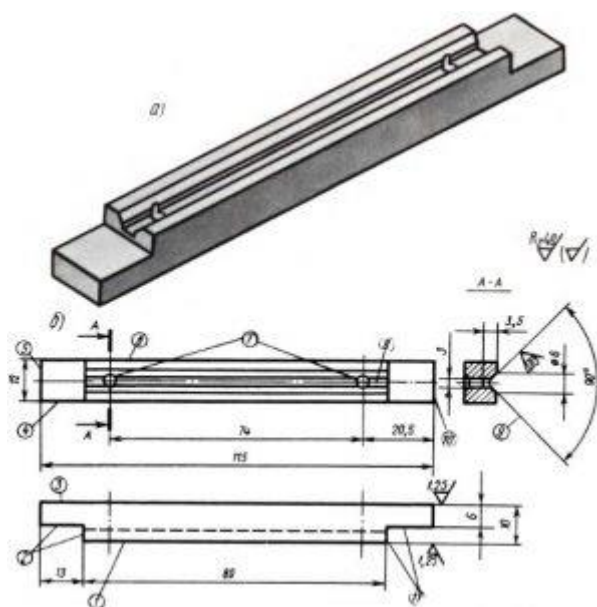
где d_1 — диаметр ступицы фрезы (установочного кольца).

В таблице приведена зависимость диаметра ступицы фрезы d_1 от диаметра отверстия для дисковых фрез.

d	d_1	d	d_1
13	21	32	48
16	25	40	58
22	35	50	68
27	40		

Наладку и настройку станка на фрезерование уступов дисковыми фрезами поясним на примере обработки уступов призмы (рис. 59, а, б). Выбор типоразмера дисковой фрезы зависит от размеров уступа, марки обрабатываемого материала, мощности электродвигателя станка и других условий.

Рис. 59. Призма



Фрезерование уступов дисковыми фрезами, как указывалось выше, обычно производят двусторонней дисковой фрезой. Однако в нашем случае следует выбрать трехстороннюю фрезу, так как надо поочередно обработать по одному уступу с каждой стороны призмы (рис. 60, а, б). Выбираем трехстороннюю фрезу со вставными ножами по ГОСТ 5348—69, оснащенные пластинками твердого сплава Т15К6. Диаметр фрезы $D = 100$ мм, ширина $B = 18$ мм, число зубьев $z = 8$. При фрезеровании пазов и уступов тиски должны быть выверены с помощью рейсмуса или индикатора со стойкой и закреплены. Установку и закрепление заготовки производим в машинных тисках с подкладкой. Закрепление дисковой фрезы на оправке производят так же, как и цилиндрической. Режимы фрезерования выбирают либо по справочникам, если они не указаны в операционных картах, либо непосредственно по операционным или инструкционным картам.