

## 2 ВЫБОР ЗАГОТОВОК

### 2.1 Технологические методы получения заготовок

В отрасли с/х машиностроения и автомобильном производстве Правильный выбор заготовок оказывает большое влияние на экономическую эффективность производства.

Заготовка – это деталь, имеющая на поверхностях, подлежащих обработке, некоторый запас металла. Этот запас металла называется припуском на обработку.

В процессе механической обработки припуск удаляют снятием стружки (резанием или шлифованием), обеспечивая получение точности размеров и чистоту поверхности, установленные рабочим чертежом детали.

Выбор заготовки влияет на количество операций или переходов, трудоемкость и стоимость обработки. Основным направлением в технологии изготовления заготовок является приближение заготовки по размерам к окончательно готовой детали, т. е. обеспечение минимальных припусков на обработку, и таким путем сокращения отходов металла в стружку.

Сравнительную оценку выбора заготовок делают по коэффициенту использования металла  $\gamma$ , который представляет собой отношение веса обработанной детали  $q$  к весу заготовки  $Q$ .

$$\gamma = q/Q \geq 0,6$$

Характер и способ изготовления заготовок, величина припусков на обработку зависят от величины серийности выпуска.

Получение заготовок с минимальными припусками на обработку требует сложного оборудования и инструментов.

При производстве с/х техники и автомобилей используется литье, обработка давлением, прокат, спекание, комбинированные методы получения заготовок.

Различают литье в разовые и многократные формы. Разовые формы – это литье в земляные формы с ручной и машинной формовкой, в стержневые формы, в оболочковые формы, по выплавляемым моделям. Многократные формы – это литье в кокиль, центробежное, под давлением.

Под обработкой давлением понимают получение заготовок в основном с помощьюковки и штамповки.

Ковку рекомендуется применять в единичном и мелкосерийном производстве.

Штамповку целесообразно применять в серийном и массовом производстве. Различают горячую и холодную штамповку.

К горячей штамповке относятся: штамповка в открытых и закрытых штампах; выдавливание и прошивка; штамповка в штампах с разъемными матрицами, в частности на горизонтально-ковочных машинах; гибка; вальцовка; радиальное обжатие; накатка зубьев; поперечная прокатка.

При холодной штамповке заготовка холодная или незначительно подогрета. К холодной штамповке также относят получение изделий, у которых при штамповке нагревается только его часть. Холодная штамповка обеспечивает более высокую точность по сравнению с горячей. К холодной штамповке можно отнести калибровку, чеканку, редуцирование, высадку, выдавливание, листовую штамповку.

Из проката при изготовлении автомобилей применяют товарные заготовки, сортовые и фасонные профили общего и отраслевого назначения, трубный прокат, гнутые и периодические профили, листовой прокат. Товарные заготовки, т. е. обжатые болванки, служат заготовками под ковку и штамповку крупных валов, рычагов, тяг и т. п. Из сортового проката используется круглый горячекатаный повышенной и нормальной точности, круглый калиброванный, квадратный, шестигранный и полосовой горячекатаный. Точность горячекатаного проката ориентировочно соответствует 12...14 качеству, а холоднотянутого – 9...12 качеству. Фасонные профили проката общего назначения – это угловая равно- и неравнополочная сталь, двутавровые балки и швеллеры. Фасонные профили проката отраслевого назначения предназначаются специально для отдельных отраслей, в том числе и автомобильной промышленности. Из трубного проката применяются стальные бесшовные трубы – горячекатаные, холоднотянутые и холоднокатаные. Гнутые профили различной конфигурации используют для изготовления опор, кронштейнов, ребер жесткости и т. п. Периодические профили проката соответствуют изготавливаемым из них деталям. Механические свойства периодического проката выше, чем у гладкого проката, благодаря расположению волокон металла в соответствии с конфигурацией детали.

Спеканием получают металлокерамические заготовки. Предварительно порошки различных компонентов прессуются при давлении 100...600 МПа, после чего спекаются.

Температура спекания ниже точки плавления основного компонента. Металлокерамические заготовки изготавливают из металлов, не смешиваемых в расплавленном виде (железо–свинец, вольфрам–медь), или композиций, состоящих из металлов и неметаллов (медь – графит и др.). Точность заготовок 12...14 квалитет. Для деталей, работающих в условиях трения, заготовки изготавливают с пористостью 8...10 % с последующей пропиткой маслом.

Из пластмасс изготавливают листы, -уголки, кольца, трубки, втулки, зубчатые колеса, вкладыши подшипников. Замена черных и цветных металлов пластмассами в условиях крупносерийного и массового производства снижает себестоимость при замене черных металлов в 1,5...3,5 раза, а цветных – в 5...10 раз.

При комбинированных методах получения заготовок отдельные части заготовок образуются различными способами или они могут изготавливаться из различных материалов. В дальнейшем эти части соединяются между собой с помощью различных операций сборки (сварка, пайка, склейка и т. п.).

## 2.2 Припуски на механическую обработку

Припуск на обработку – это дополнительный слой металла заготовки, который удаляют при обработке детали для обеспечения точности размеров и чистоты поверхности, заданных рабочим чертежом.

Промежуточный припуск – слой материала, удаляемый при выполнении отдельного технологического перехода.

Общий припуск – слой материала, необходимый для выполнения всей совокупности технологических переходов, т. е. всего процесса обработки данной поверхности от черной заготовки до готовой детали.

Общий припуск на обработку представляет собой сумму припусков на отдельные операции и переходы

$$Z_0 = Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n,$$

где  $Z_1$  – припуск на обработку для первой операции;

$Z_2$  – припуск на обработку для второй и т. д.

Общий припуск на обработку  $Z_0$  равен разности между размером заготовки  $A_{\text{заг}}$  и размером обработанной детали  $A_{\text{дет}}$

$$Z_0 = A_{\text{заг}} - A_{\text{дет}}$$

Припуск назначают для компенсации погрешностей, возникающих в процессе предшествующего и выполняемого переходов технологического процесса изготовления детали.

Величину припуска для элементарной поверхности детали определяют расчетно-аналитическим методом или ориентировочно назначают по соответствующим справочным таблицам (ГОСТам, РТМ и т. п.).

Припуски делятся на симметричные — для тел вращения или для параллельных поверхностей деталей, подлежащих одинаковой обработке по числу и характеру операций, и несимметричные.

Односторонний припуск является частным случаем несимметричных припусков.

Величина припуска, определяемая расчетом, выражается следующими формулами:

симметричный припуск — на диаметр наружных и внутренних поверхностей тел вращения (вал и отверстие):

$$2Z_{b_{\min}} = 2[(H_a + T_a) + \sqrt{\rho_a^2 + \varepsilon_b^2}]; \quad (2.1)$$

симметричный припуск — на обе противолежащие параллельные плоские поверхности:

$$2Z_{b_{\min}} = 2[(H_a + T_a) + (\rho_a + \varepsilon_b)]; \quad (2.2)$$

асимметричный припуск — на одну из противолежащих параллельных плоских поверхностей:

$$Z_{b_{\min}} = (H_a + T_a) + (\rho_a + \varepsilon_b); \quad (2.3)$$

где  $Z_{b_{\min}}$  — минимальный припуск на выполняемый переход («на сторону»);

$H_a$  — высота микронеровностей;

$T_a$  — толщина дефектного поверхностного слоя, оставшегося от предшествующей обработки;

$\rho_a$  — суммарное значение пространственных отклонений;

$\varepsilon_b$  — погрешность установки заготовок при выполняемой операции.

[Коэффициент 2 в формулах (2.1) и (2.2) означает, что припуск принят на диаметр или на обе стороны.]

Допуск  $\delta_z$  на припуск  $Z_i$  определяют как разность наибольшего и наименьшего предельных значений припуска:

$$\delta_z = Z_{i_{\max}} - Z_{i_{\min}} = \delta_a - \delta_b$$

где  $\delta_a$  — допуск размера заготовки на предшествующей операции;

$\delta_b$  — допуск размера заготовки на данной операции.

На рисунке 2.1 приведены схемы расположения межоперационных припусков и допусков на сторону при обработке заготовок типа вала (рисунок 2.1а) и отверстия (рисунок 2.1б) в теле заготовки.

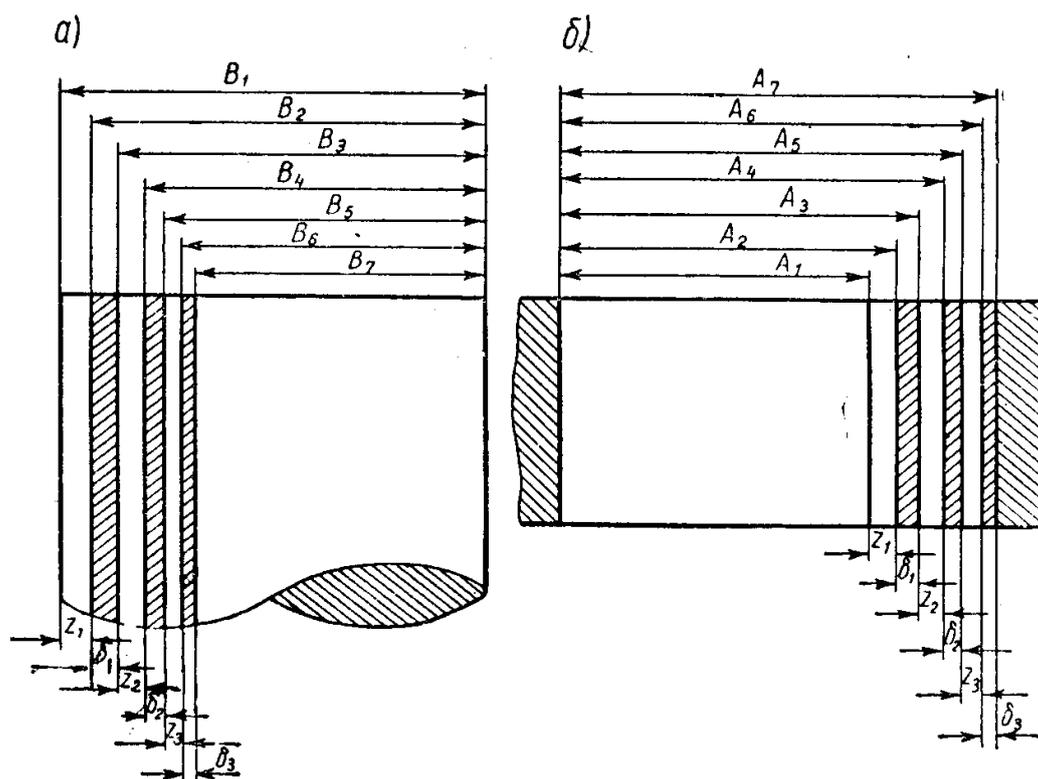


Рисунок 2.1 - Схема расположения межоперационных припусков и допусков:

а) вал;  $B_1$  - размер заготовки (вала),  $B_2$  и  $B_3$  - наибольший и наименьший предельные размеры заготовки после первой операции,  $B_4$  и  $B_5$  - наибольший и наименьший предельные размеры заготовки после второй операции,  $B_6$  и  $B_7$  - наибольший и наименьший предельные размеры заготовки после третьей операции,  $z_1$  и  $\delta_1$  - межоперационный припуск и допуск на первую операцию,  $z_2$  и  $\delta_2$  - межоперационный припуск и допуск на вторую операцию,  $z_3$  и  $\delta_3$  - межоперационный припуск и допуск на третью операцию;

б) отверстие;  $A_1$  - размер отверстия в заготовке,  $A_2$  и  $A_3$  - наименьший и наибольший предельные размеры отверстия после первой операции,  $A_4$  и  $A_5$  - наименьший и наибольший предельные размеры заготовки после второй операции,  $A_6$  и  $A_7$  - наименьший и наибольший предельные размеры заготовки после третьей операции

Между предварительной и чистовой обработкой суммарный припуск распределяется следующим образом: 60% суммарного припуска на предварительную Обработку и 40%— на чистовую;

или 45%—на предварительную, 30%—на получистовую и 25% —на чистовую обработку.

Расчет межоперационных припусков и предельных размеров обрабатываемых поверхностей по операциям ведут в определенной последовательности: вначале определяют базовые опорные поверхности для обработки и порядок выполнения технологических операций, а затем значения  $H_a$ ,  $T_a$ ,  $\rho_a$ ,  $\varepsilon_b$  и  $\delta_a$ , после чего – расчетные величины припусков по всем операциям.

Для наружных поверхностей вначале находят расчетные размеры обрабатываемой заготовки для последней операции, устанавливая, таким образом, наименьший предельный размер детали по чертежу. Затем для определения наименьшего расчетного размера заготовки на предшествующей операции к наименьшему предельному размеру прибавляют величину межоперационного припуска. Наибольший предельный размер заготовки находят суммированием допуска с наименьшим предельным размером.

Для внутренних поверхностей аналогично.

Вопрос к аудитории – при обработке ступенчатого вала (диаметры ступеней 49, 45, 36 и 30) какого диаметра прокат вы выберите?

При обработке из проката ступенчатых валов размер заготовки определяют таким образом, чтобы ступень наибольшего диаметра детали по чертежу была не меньше диаметра заготовки, тогда остальные ступени обрабатывают с так называемым *напуском*.

Напуск – часть материала заготовки, удаляемая механической обработкой для упрощения формы заготовки по отношению к форме готовой детали.

Если напуск не может быть снят за один проход, то в первом проходе удаляют 60% напуска, а во втором – 40%.

В дальнейшем ступени обрабатывают без напуска и припуски определяют в обычном порядке.