

## § 14.2. КОРПУСА РЕДУКТОРОВ

В серийном производстве корпуса редукторов изготавливают литыми из серого чугуна марки не ниже СЧ 15. Редукторы ответственных машин, например металлургических, иногда выполняют из стального литья марки 25Л.

В соответствии с требованиями технической эстетики корпуса редукторов должны иметь строгие геометрические формы! выступающих частей следует, по возможности, избегать; бобышки и ребра располагать внутри корпуса; по осям валов ребра не ставить. Для облегчения формовки бобышки и ребра в крышке можно располагать снаружи. Верх крышки целесообразно делать горизонтальным, что упрощает ее обработку и позволяет использовать поверхность крышки как монтажную базу. Элементы для строповки следует выполнять в виде ушей или крюков, отлитых вместе с корпусом; грузовые винты (рым-болты) применять не рекомендуется. Крышку

с корпусом целесообразно соединять винтами, ввертываемыми в гнезда, нарезанные непосредственно в корпусе. Фундаментные болты лучше всего располагать в выемках корпуса, выполненных так, чтобы лапы не выступали за габариты корпуса.

Конструкция корпуса этого типа (рис. 14.1—14.2) имеет определенные преимущества по сравнению с традиционными конструкциями. При такой конструкции:

увеличивается объем масла, что повышает стабильность его свойств во времени, снижает пики температур при кратковременных перегрузках редуктора;

исключаются фланцы — причина отклонения от плоскостности поверхностей разъема и течи масла по разъему;

жесткость и виброакустические свойства корпуса повышаются;

прочность лап для фундаментных болтов, расположенных в выемках корпуса, увеличивается;

дренажирование подшипниковых гнезд, осуществляемое вертикальными сверлениями, упрощается;

наружная очистка упрощается;

деформация бобышек, направленная в благоприятную сторону, уменьшает взаимный перекос колец подшипников при деформации валов.

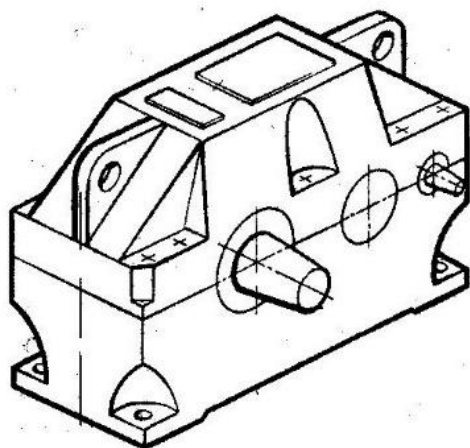


Рис. 14.1. Корпус с внешним расположением стенок

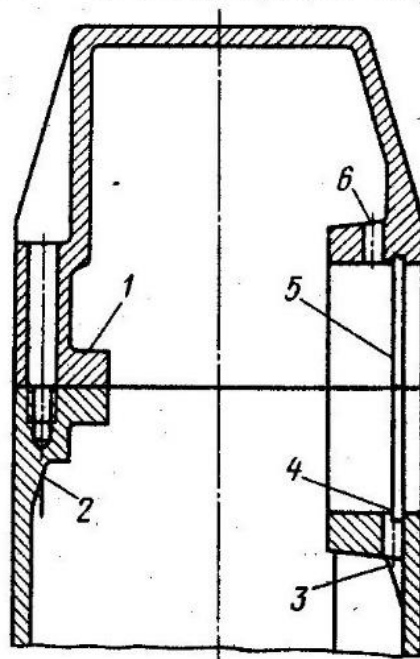


Рис. 14.2. Сечение корпуса по оси вала и по стяжному винту, соединяющему крышку с корпусом:

1 — пояс; 2 — литейный переход; 3 — выемка для выхода сверла; 4 — дренажное отверстие; 5 — канавка под закладную крышку; 6 — отверстие для смазывания подшипников

Необходимо отметить и недостатки таких корпусов по сравнению с традиционными конструкциями: некоторое увеличение массы, повышение трудоемкости формовки, а также очистки и окраски внутренней поверхности корпуса.

При конструировании и изготовлении корпусов должно быть обеспечено выполнение следующих технических требований:

заготовка корпуса после черновой обработки основных сопрягаемых поверхностей (плоскости разъема и основания, отверстия под подшипники, торцы) должна быть подвергнута отжигу;

в мелких редукторах (массой свыше 25 кг) на крышке корпуса необходимо предусматривать элементы для строповки (уши, крюки); в средних редукторах в нижней части корпуса целесообразно выполнять подъемные крюки;

обязательна окраска необработанных поверхностей;

недопустима постановка прокладок в разъем (течь надежно предотвращается пастой «Герметик»);

отклонение от плоскостности поверхностей разъема, мм, до  $0,05L$ , где  $L$  — длина редуктора, м, но не менее 0,05 мм;

шероховатость поверхностей разъема —  $Rz \leq 20$  мкм;

несовпадение осей отверстий под подшипники с плоскостью разъема — не более  $0,002d$ , где  $d$  — диаметр отверстия;

поле допуска отверстий под подшипники  $H7$ ;

отклонение от цилиндричности отверстий под подшипники — 0,3 допуска на диаметр;

шероховатость отверстий под подшипники —  $Ra \leq 2,5$  мкм;

обязательно дренажирование подшипниковых гнезд.

Размеры основных элементов корпуса определяют в зависимости от значения наибольшего вращающего момента на тихоходном валу редуктора, Н·м:

$$T_{\max} = T_n m i \eta = (P_n / \omega) m i \eta, \quad (14.1)$$

где  $P_n$  — номинальная мощность двигателя, Вт;  $\omega$  — угловая скорость,  $\text{с}^{-1}$ ;  $m = T_{\text{дв max}} / T_n$  — кратность пускового момента двигателя, принимаемая по каталогу;  $i$  — передаточное отношение редуктора;  $\eta$  — КПД редуктора и муфты.

Для редукторов общего назначения принимают

$$T_{\max} = 2T_{\text{ном}}. \quad (14.2)$$

В приводимых ниже эмпирических формулах все размеры приведены в миллиметрах, значения  $T_{\max}$  — в Н·м.

Толщина стенки нижней части корпуса, если он имеет разъем по оси валов,

$$\delta = 2 \sqrt[4]{0,1 T_{\max}} \geq 6. \quad (14.3)$$

Толщина стенки крышки корпуса

$$\delta_{\text{кр}} = 0,9\delta \geq 6. \quad (14.4)$$

Толщина ребра у основания

$$\delta_{\text{реб}} = \delta. \quad (14.5)$$

Крышку крепят к корпусу улучшенными винтами с шестигранной уменьшенной головкой класса прочности 6.6.

Диаметр стяжных винтов

$$d = \sqrt[3]{T_{\max}} \geq 10. \quad (14.6)$$

Диаметр винтов для крепления торцовых крышек неразъемных корпусов червячных редукторов определяют также по формуле (14.6); минимальный размер М6.

Расстояние между стяжными винтами — не более  $10d$ . Если по конструктивным условиям это выполнить невозможно, то увеличивают жесткость участка корпуса между винтами.

Толщина фланца по разьему

$$\delta_{\text{фл}} = d; \quad (14.7)$$

ширина фланца, если на нем нет стяжных болтов,

$$b_{\text{фл}} \geq 1,5d. \quad (14.8)$$

Диаметр фундаментного болта

$$d_{\text{ф}} = 1,25d; \quad (14.9)$$

толщина лапы фундаментного болта

$$\delta_{\text{ф}} = 1,5d_{\text{ф}}. \quad (14.10)$$

Число фундаментных болтов при  $a_{\text{т}} \leq 250$   $z_{\text{ф}} = 4$ , при  $a_{\text{т}} > 250$   $z_{\text{ф}} = 6$ .

Толщина уха у основания

$$\delta_{\text{у}} = 2,5\delta_{\text{кр}}. \quad (14.11)$$

Высота центров цилиндрических редукторов

$$H_0 = (1 \div 1,12) a_{\text{т}}. \quad (14.12)$$

Уклон дна может составлять от 1:100 до 1:200. Чем больше размер редуктора, тем уклон делают меньше.

Между вращающимися деталями должны быть предусмотрены следующие зазоры: между торцами зубчатых колес  $\Delta_1 \approx 0,5\delta$ , между торцом колеса и внутренними деталями корпуса  $\Delta_2 \approx 0,8\delta$ , между вершинами зубьев колеса и корпусом  $\Delta_3 \approx 1,25\delta$ . Эти зазоры показаны на рис. 3.38.

Приведенные рекомендации распространяются и на червячные редукторы. Червячный редуктор с неразъемным корпусом и большими торцовыми крышками для заводки червячного колеса показан на рис. 14.3–14.4.

Элементы корпуса должны сопрягаться одинаковым радиусом

$$r \approx 0,25\delta; \quad (14.13)$$

значение  $r$ , определенное по этой формуле, округляют до ближайшего целого числа.

Если сопрягаются элементы корпуса разной толщины и отношение их толщин больше двух, то следует предусматривать литейные переходы в виде клина. Толщина клина у основания

$$\delta_{\text{пер}} = (\delta_{\text{max}} - \delta_{\text{min}})/2 \leq \delta_{\text{min}}; \quad (14.14)$$

длина клина

$$l_{\text{пер}} \approx 4\delta_{\text{пер}}. \quad (14.15)$$

Конструктивное оформление литейного перехода показано на рис. 14.5 на примере сопряжения фундаментной лапы редуктора со стенками. Там же приведены размеры элементов лапы. В этом случае

$$\delta_{\text{пер}} = 0,5(\delta_{\text{ф}} - \delta).$$

Крышку с корпусом надо соединять винтами только одного диаметра и не более чем двух типоразмеров по длине (рис. 14.6, а). Вариант на рис. 14.6, б является предпочтительным.

Участки стыков, не соединенных болтами, приведены на рис. 14.7. Вблизи подшипников стяжные болты выполняют более длинными (рис. 14.8).

Диаметры отверстий под болты и размеры цековок принимают по табл. 14.1.

Для исключения сдвига крышки относительно корпуса устанавливают два конических штифта, располагая их как можно дальше друг от друга на удобных местах корпуса (рис. 14.9, а). Диаметр штифта

$$d_{\text{шт}} \approx 0,5d. \quad (14.16)$$

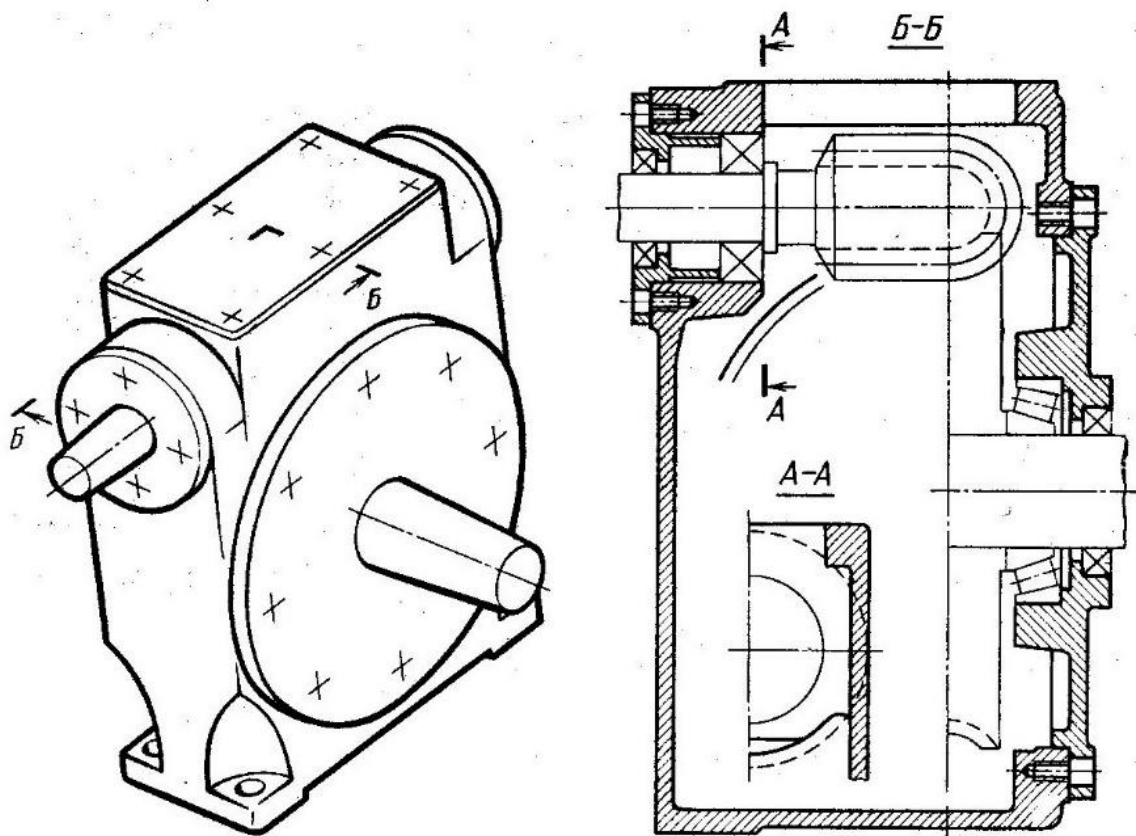


Рис. 14.3. Червячный редуктор

Рис. 14.4. Сечение корпуса по оси червяка (слева) и по оси червячного колеса (справа)

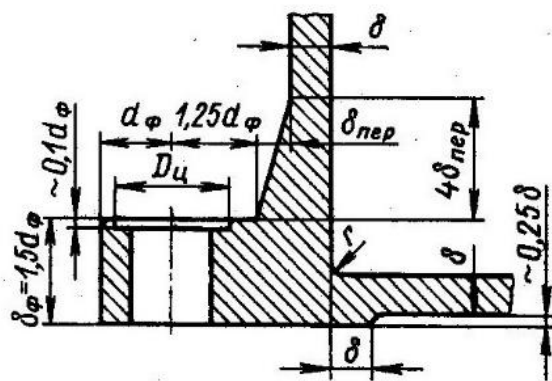


Рис. 14.5. Лапа редуктора



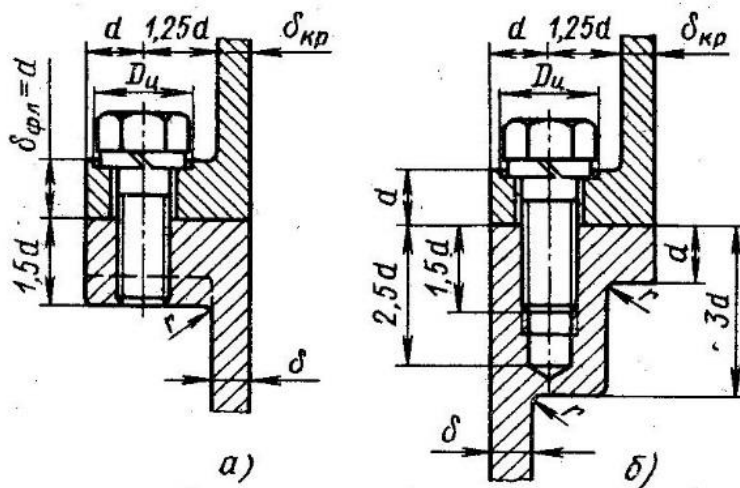


Рис. 14.6. Фланцевое соединение крышки с корпусом

Рис. 14.8. Установка стяжного болта вблизи подшипника

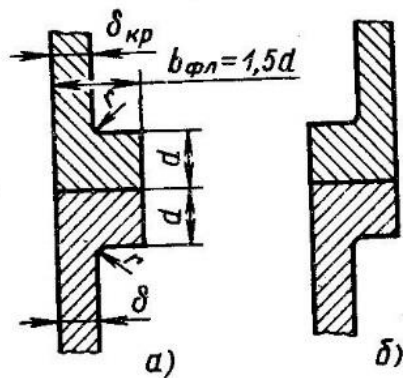


Рис. 14.7. Безболтовое соединение крышки с корпусом:  
а — наружное; б — внутреннее

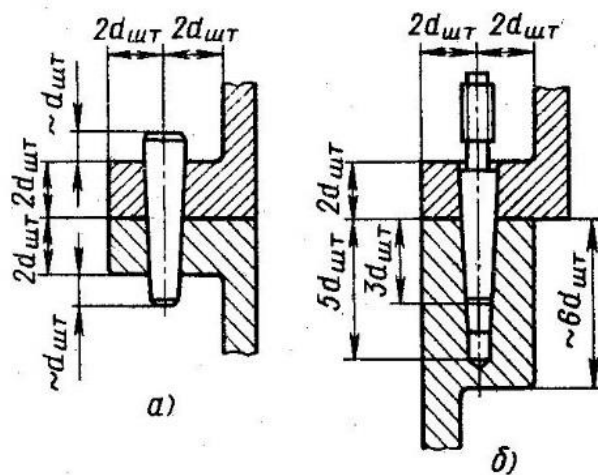
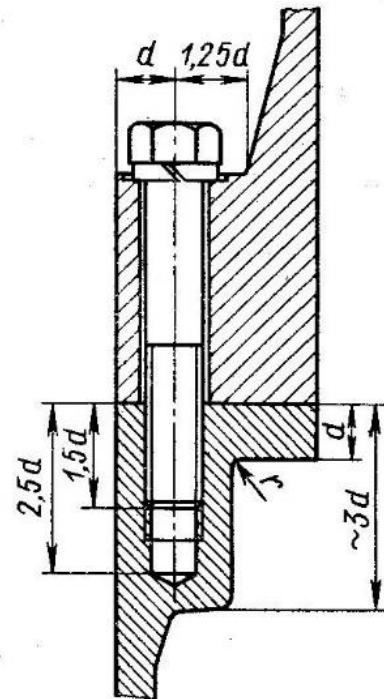


Рис. 14.9. Установка штифтов

#### 14.1. Размеры (мм) элементов для размещения болтов

Размер	Диаметр болта									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Диаметр цековки	12	15	18	22	25	28	30	35	38	40
Глубина цековки (примерная)	1	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5
Диаметр отверстия под стяжной болт	7	9	11	13	15	18	20	22	24	26
Диаметр отверстия под фундаментный болт	—	—	12	14	17	19	21	24	26	29
Глубина завинчивания	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
Глубина сверления	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60

При невозможности сверления насквозь используют штифты с резьбовой цапфой (рис. 14.9, б) (извлечение штифта осуществляется гайкой).

Размеры бобышек для размещения подшипников указаны на рис. 14.10. Число ребер следует ограничивать. Если на конец тихоходного вала действует большая консольная сила, то в корпусе на бобышке этого вала целесообразно предусмотреть одно ребро, смещенное в сторону быстроходного вала (рис. 14.10). По оси бобышки ребра ставить нельзя.

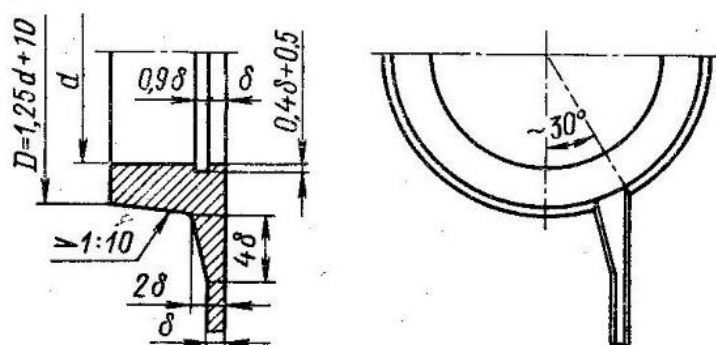


Рис. 14.10. Размер бобышки для подшипника

Если винт для крепления торцевой крышки находится ниже уровня масла, во избежание просачивания масла по зазорам в резьбе сквозное сверление под резьбу делать нельзя. Сверление должно быть глухим, как показано на рис. 14.4 внизу справа.