

## **Фундаментная рама. Рамовые подшипники.**

Фундаментная рама является основанием остова дизеля и опорой рамовых подшипников коленчатого вала.

**Конструкция.** Она состоит из двух жестких продольных балок 1 (рис.3.3,а,б), связанных поперечными балками 2 двутаврового, коробчатого или иного сечения, в которых расточены постели (гнезда) 3 для установки рамовых подшипников 4. Поперечные балки разделяют раму на отсеки (по числу цилиндров), в которых вращаются кривошипы коленчатого вала. Опорными полками 5 раму устанавливают на судовой фундамент.

В опорных полках рамы имеются отверстия 7 для фундаментных болтов (обычных или длинных с дистанционными трубками для увеличения их податливости), с помощью которых раму крепят к судовому фундаменту. Для предотвращения утечки масла верхнюю опорную поверхность рамы пришабривают к нижней плоскости станины. В нижней части рамы поддон-маслосборник 6 (см. рис. 3.3, а, б) может быть изготовлен с рамой заодно (закрытая рама) или выполнен съемным (открытая рама). Для предотвращения вспенивания масла, ускоряющего его окисление, и попадания в маслосборник посторонних предметов над ним обычно устанавливают сетку или решетку 8 (рис. 3.3, г).

По конструкции различают **цельные** и **составные** рамы. Составные рамы (см. рис.3.3) обычно выполняют из двух частей, жестко соединенных призонными болтами, что упрощает их изготовление, транспортирование и монтаж. Однако жесткость составных рам меньше, и за счет стыков увеличивается площадь обрабатываемых поверхностей.

**Крепление.** Часть болтов в кормовом конце рамы устанавливают в отверстия, обработанные под развертку (**призонные болты**), что обеспечивает возможность ее расширения при нагреве в сторону носовой части и сохранение центровки. Иногда с этой же целью вместо призонных болтов устанавливают **центрирующие штифты**. У отдельных отверстий в полках рамы имеется резьба для ввертывания **отжимных болтов**, используемых для подъема рамы при ее

центровке по оси валопровода или вала приводного механизма. Необходимая **жесткость** фундаментной рамы обеспечивается большой высотой (до 2 м) **сварных продольных** балок коробчатого сечения и **сварнолитых поперечных** балок с ребрами жесткости (см. рис.3.3, а, б), отлитых заодно с рамой поддона (см. рис.3.3 г) или **цельносварной конструкцией рамы**, поддона и станины (см. рис.3.3, в).

К судовому фундаменту раму крепят после **центровки** дизеля относительно оси валопровода. При этом между опорными полками рамы и фундаментом устанавливают стальные клинья, сферические или регулируемые клиновые прокладки.

При установке рамы на клиньях (рис. 3.3, д) к фундаменту 13 приваривают чисто обработанные сверху клинья 11. Затем тщательно **пришабривают** к поверхности клиньев 11 и полки 9 рамы **клинья 10**. После подгонки клинья просверливают и устанавливают крепежные болты 12 (на рис. 3.3, д показан призонный болт).

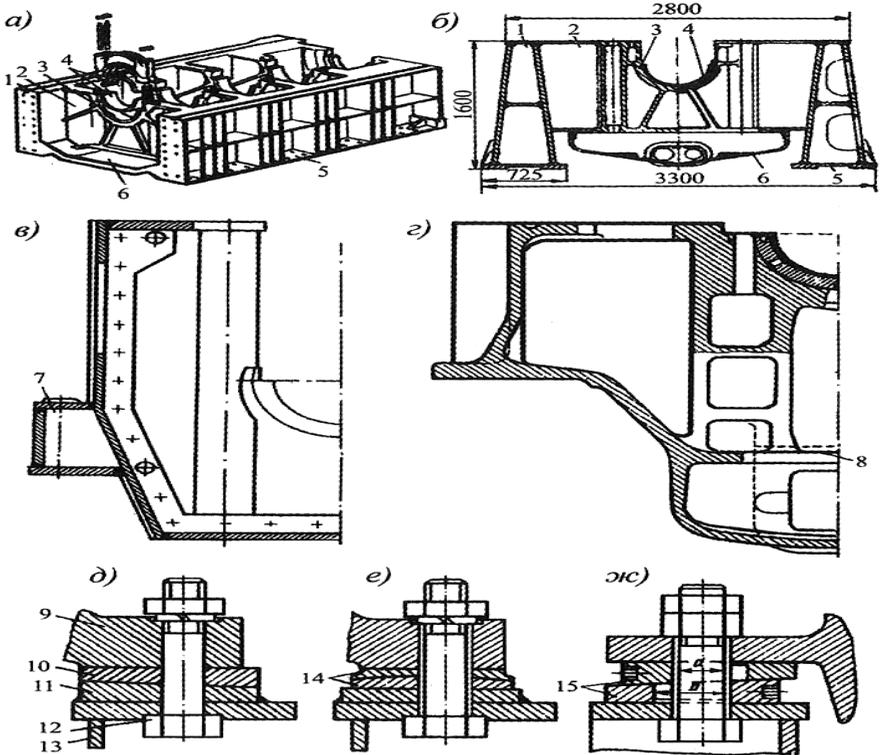
Сферическая прокладка состоит из двух дисков 14 (рис. 3.3, е) со сферическими поверхностями, позволяющими им самоустанавливаться в соответствии с наклоном полки рамы по отношению к опорной поверхности фундамента. Применение сферических прокладок исключает выполнение трудоемкой ручной работы по их пригонке, однако требует высокой точности изготовления.

Регулируемая клиновидная прокладка (рис.3.3, ж) состоит из двух клиновидных дисков 15, позволяющих регулировать **уклон путем поворота верхнего диска** относительно нижнего и **высоту путем сдвига верхнего диска** относительно нижнего. После регулирования уклона и высоты диски прихватывают между собой и к фундаменту электросваркой во избежание их смещения во время работы дизеля.

Вспомогательные дизели вместе с генератором часто жестко крепят к подмоторной раме, а раму устанавливают на амортизаторы (резиновые или пружинные). Это позволяет значительно снизить вибрацию корпуса судна, ослабить влияние его деформации на положение фундаментной рамы, снизить

трудоемкость работ по монтажу дизеля и обеспечить его противоударную защиту.

**Условия работы рамы** определяются действием **сил газов и инерции** движущихся частей двигателя, а также дополнительных нагрузок, возникающих при деформации корпуса судна и тепловой деформации самого остова.



**Рис 3.3** Фундаментные рамы.

Материалом для изготовления литых фундаментных рам служит чугун, а сварных и сварнолитых рам — сталь. Применение сварных и сварнолитых конструкций позволяет снизить массу рамы и стоимость ее изготовления.

**Рамовые подшипники.**

Опорой для рамовых (коренных) шеек коленчатого вала служат рамовые подшипники. В судовых дизелях применяют подшипники скольжения. Подшипник состоит из двух

вкладышей 4 и 8 (рис.3.7, а), залитых антифрикционным сплавом, и крышки 2.

**Условия работы и нагрузки** на подшипники определяются многими факторами, из которых основными являются:

- 1) величина и характер нагрузки;
- 2) скорость скольжения шейки вала;
- 3) масляный зазор;
- 4) сорт масла, его температура и расход через подшипник;
- 5) свойства материалов основы вкладыша и антифрикционного рабочего слоя.

По конструкции различают рамовые подшипники

- с толстостенными (обычно двухслойными) и
- тонкостенными (многослойными) вкладышами,
- подвесные и
- установочные (опорно-упорные).

Толстостенные вкладыши (верхний и нижний) плотно пригоняют к постели и крышке подшипника и между ними устанавливают прокладки 6 для регулирования масляного зазора.

Тонкостенные вкладыши к гнездам не пригоняют, а устанавливают с **натягом**. Верхний толстостенный вкладыш 4 (рис.3.7, а) **фиксируют от разворота** трубкой 3, штифтом 10 (рис.3.7, б) или втулкой 12 (рис.3.7, в). Осевое смещение вкладышей 4 и 8 предотвращается буртами или штифтами.

У дизелей ранней постройки для более надежного сцепления антифрикционного сплава с телом вкладыша на его внутренней поверхности иногда прорезали канавки е (рис. 3.7, б) в форме ласточкина хвоста или трапецеидальной резьбы. В современных дизелях такие канавки не делают, так как они вызывают концентрацию напряжений, снижающую усталостную прочность антифрикционного сплава,. У стыков вкладышей фрезеруют или эксцентрично растачивают масляные «**холодильники**» — аккумуляторы масла 5 (рис.3.7, а), **которые служат для подвода и лучшего распределения масла по длине подшипника, предотвращения защемления шейки вала**

вследствие деформации вкладышей при сборке подшипника, обеспечения смазки за счет аккумулялирования в начале вращения вала, улавливания механических частиц. Чтобы не было чрезмерной утечки масла, холодильники не должны доходить до краев подшипника (**усы**). Установка и снятие вкладышей осуществляется закатыванием и выкатыванием. Рамовые подшипники определяют положение коленчатого вала. Положение проверяется по раскепу. Различают Жесткий раскеп и упругий раскеп.

**Масляный зазор** в подшипнике регулируют набором латунных прокладок 6 (рис.3.7, а), которые прикрепляют к верхнему вкладышу винтами 7 или фиксируют штифтами 10 (см. рис.3.7, б). Набор прокладок снижает жесткость подшипника, поэтому в современных СОД их не устанавливают (см. рис. 3.7, в,г), а при увеличении масляного зазора заменяют вкладыши.

**Крышки подшипников** для упрощения изготовления и монтажа в некоторых МОД применяют составные (рис. 3.7, а). К раме дизеля крышку крепят шпильками, винтовыми или винтогидравлическими 9 (рис.3.7, б), 13 (рис. 3.7, г) распорными домкратами. В современных дизелях шпильки затягивают гидравлическими домкратами, конструктивно подобными домкратам для затяжки анкерных связей.

У некоторых дизелей последних моделей применяют электротермическую затяжку шпилек. Крепление крышки домкратами позволяет упростить разборку подшипника, уменьшить размеры крышки и расстояние между анкерными связями (при этом уменьшается момент, изгибающий крышку и поперечную балку фундаментной рамы).

**Подвод масла** к холодильникам подшипника осуществляется всегда через **его наименее нагруженную** зону. В МОД и СОД масло обычно подводят сверху по кольцевой канавке 1 (рис. 3.7, а, в) на рабочей поверхности верхнего вкладыша или по кольцевой **канавке 9 в крышке** подшипника (рис.3.7, г) и далее через отверстия в верхнем вкладыше в **кольцевую канавку h** на его рабочей поверхности. В первом случае для подвода масла использована трубка 1, ввернутая во

вкладыш, а во втором — винтогидравлические домкраты 13. Для упрощения разборки подшипника в некоторых МОД масло подводят снизу по каналу d в канавке с постели (рис. 3.7, б) и далее по сверлениям b, а во вкладышах к холодильникам.

В соответствии с гидродинамической теорией смазки, а также из-за концентрации напряжений **канавки на рабочей поверхности нагруженных вкладышей нежелательны**. Однако для обеспечения постоянного потока масла в кривошипном подшипнике канавку делают не только на верхнем, но иногда и на части нижнего вкладыша (канавка 9 на рис. 3.7, г).

Подвесные рамовые подшипники воспринимают полное давление газов и силы инерции, поэтому их нижние половины 14 (рис.3.7, д) делают всегда массивными и крепят к станине вертикальными шпильками 15 и поперечными болтами 16.

Крышки рамовых подшипников крепятся снизу шпильками, последние для фиксации от отворачивания и выпадения фиксируются горизонтальными болтами. Установка последних одновременно повышает общую жесткость конструкции.

Для предотвращения осевого перемещения коленчатого вала один из рамовых подшипников (со стороны маховика или шестерни привода распределительного вала) делают **установочным** (опорно-упорным), что позволяет сохранить номинальные зазоры в шестеренной передаче во время работы дизеля. Коленчатый вал нагревается и удлиняется больше, чем фундаментная рама (удлинение 1 м длины вала составляет 0,01 мм/ °С), поэтому для обеспечения свободного удлинения вала при его нагреве в одном направлении в установочном подшипнике предусматривают минимальный осевой зазор, а остальные рамовые подшипники выполняют меньшей длины, чем рамовые шейки вала. У установочного подшипника имеются залитые антифрикционным сплавом торцовые упорные поверхности, съемные упорные кольца или сегменты, в которые упираются бурты рамовой шейки или торцовые поверхности цек кривошипов.

Установочный подшипник не рассчитан на упор гребного винта, поэтому при работе дизеля на винт предусматривают судовой упорный подшипник (отдельный или встроенный в раму дизеля). При наличии установочного и судового упорного подшипника осевой зазор в последнем должен быть меньше.

#### Литература

1. Возницкий И. В. Судовые двигатели внутреннего сгорания. Том 1. / И.В.Возницкий, А.С.Пунда – М.:МОРКНИГА, 2010.- 260 с. Стр. 28-30, 35-38

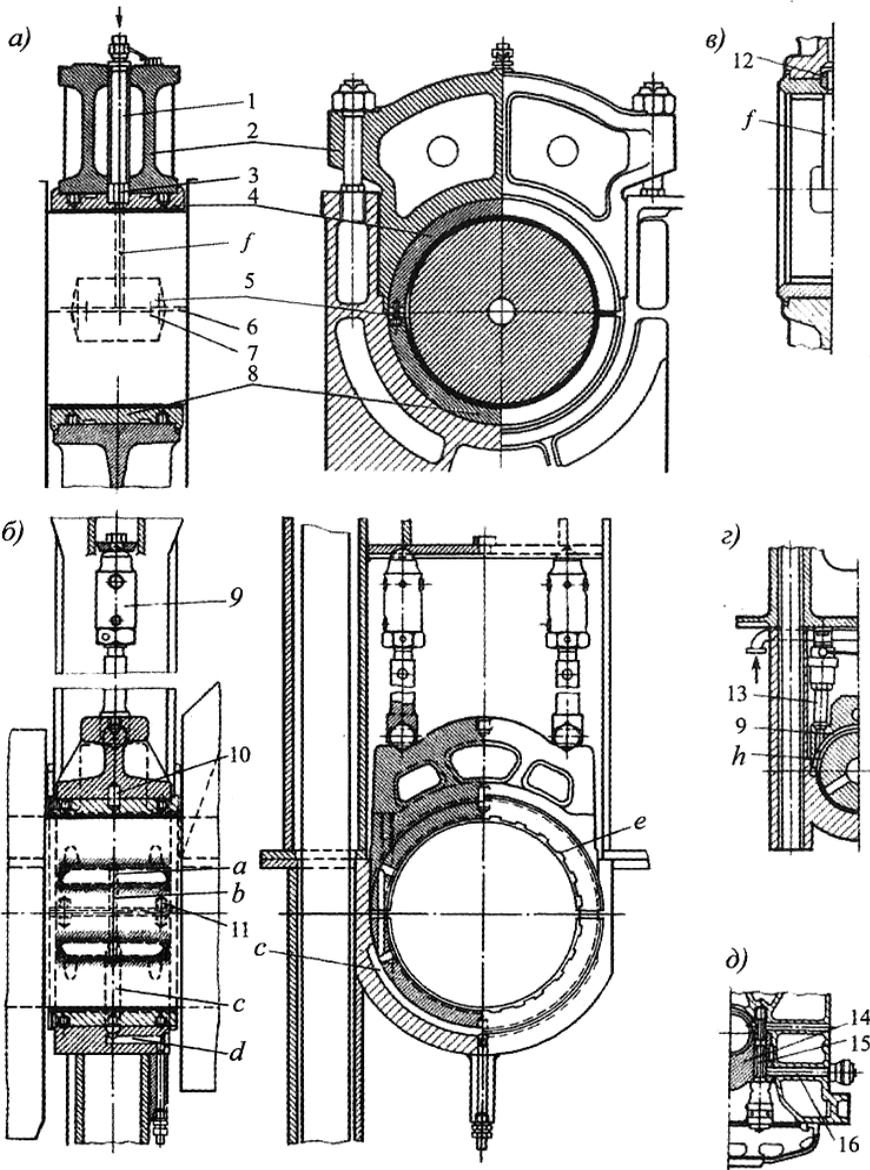


Рис 3.7 Рамовые подшипники дизелей: а-МАН KZ70/120, б-Зульсер RD76, в-Зульсер Z40\48, г-NVD36, д- МАН-Б.В. L40\45/

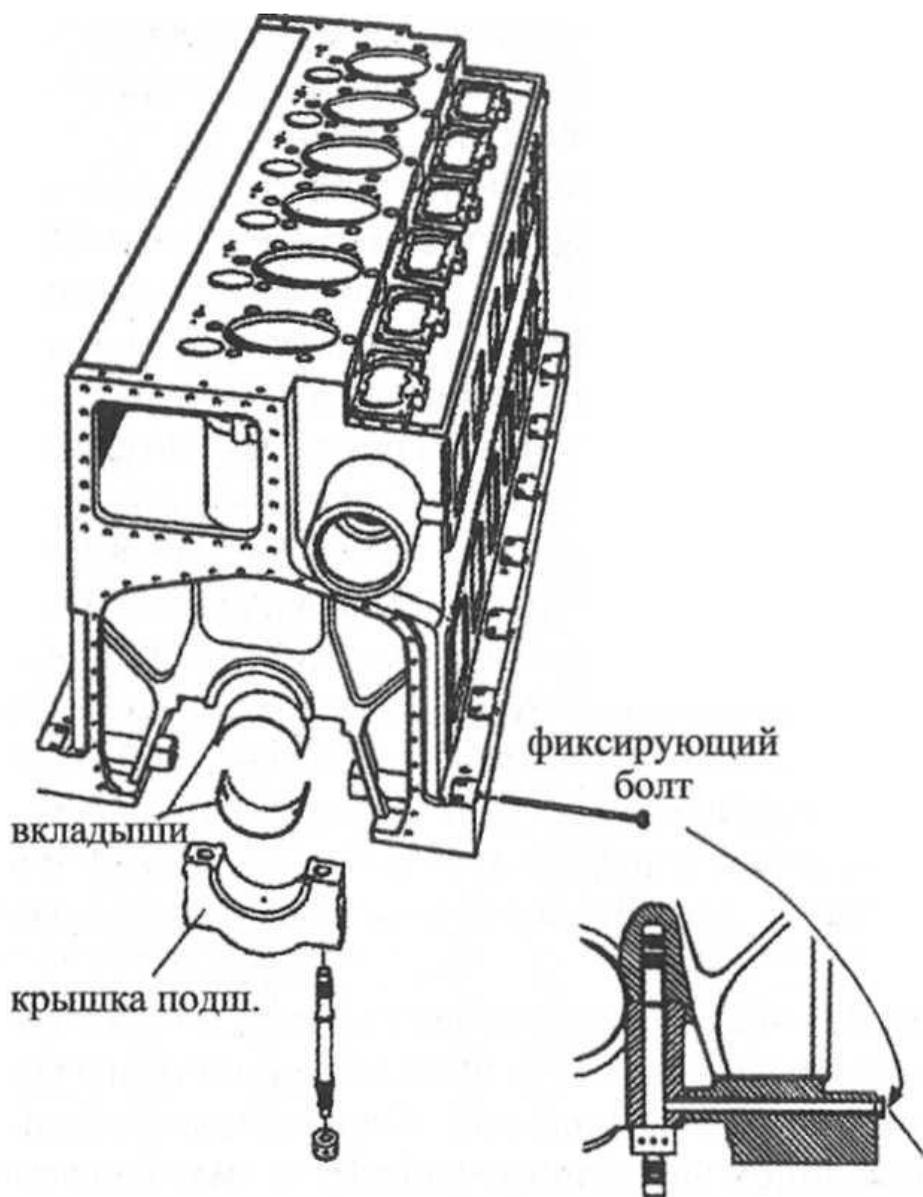


Рис. 3.8. Станина-блок цилиндров, крепление рамовых подшипников