

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2 Конструкции буровых насосов

Цель работы: Знание основных разновидностей и устройства буровых поршневых насосов.

Порядок выполнения работы

1. Изучить материалы раздела 2.1 настоящих методических указаний.
2. Дать сравнительную оценку основным конструктивным схемам буровых поршневых насосов.
3. Охарактеризовать основные разновидности узлов и деталей, используемых в гидравлической части буровых насосов.
4. Охарактеризовать основные разновидности, используемых схем устройства приводного механизма буровых насосов и их составляющих элементов.
5. Проверить усвоение материала по контрольным вопросам.

Требования к отчету

В отчете необходимо нарисовать основные принципиальные схемы буровых насосов и привести аргументированные выводы об их достоинствах и недостатках.

2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

2.1.1 Конструкции буровых поршневых насосов

Буровые насосы предназначены для выполнения следующих операций:

- нагнетание в скважину промывочной жидкости с целью очистки забоя от выбуренной породы и выноса ее на поверхность;
- создание гидромониторного эффекта при бурении струйными долотами;
- приведение в действие забойных гидравлических двигателей.

Буровые насосы эксплуатируются в различных климатических условиях при температуре воздуха до $\pm 50^{\circ}\text{C}$ и температуре бурового раствора от -1° до 80°C . Плотность растворов в среднем составляет 1100-1300 кг/м³. Растворы имеют большие вязкость и статическое сопротивление

сдвигу; в его состав могут входить абразивные частицы (до 2 %), глина, утяжеляющие добавки, химические реагенты и другие компоненты.

Режимы работы насосов в процессе разработки скважины, в частности его подача и напор, меняются почти в 2-3 раза. В некоторых ситуациях насос должен кратковременно развивать максимальное давление при нулевой или очень небольшой подаче для продавки частиц выбуренной породы, осевших в затрубном пространстве или в трубах, либо при образовании сальников при бурении вязких пород.

Насос должен быть удобным в эксплуатации, допускать быструю смену быстроизнашивающихся деталей. Долговечность его без капитального ремонта должна составлять не менее 10000 ч работы. Конструкция его должна быть приспособлена для привода от электродвигателей и дизелей.

Многолетней практикой бурения глубоких скважин было установлено, что наиболее всего отмеченным условиям эксплуатации и предъявляемым требованиям к насосам удовлетворяют поршневые горизонтальные приводные насосы.

В настоящее время в составе буровых установок в основном используют двухпоршневые насосы двухстороннего действия типа НБ (Н - насос, Б - буровой) и трехпоршневые насосы одностороннего действия типа НБТ или УНБТ (Н - насос, Б - буровой, Т - трехпоршневой, У - завод-изготовитель ПО "Уралмаш").

Трехпоршневые насосы одностороннего действия практически выполняются по одной схеме (рисунок 2.1, а), двухпоршневые двухстороннего действия - с трансмиссионным валом на двух (рисунок 2.1, б, г) и четырех (рисунок 2.1, д) опорах и с различными конструкциями коренных валов: эксцентриковым с двумя зубчатыми передачами (рисунок 2.1, б); пальцевым (рисунок 2.1, в), у которого опоры вала размещены рядом с зубчатым колесом, а шатуны укреплены консольно на пальцах; эксцентриковым с одной зубчатой передачей между эксцентриками и кривошипом (рисунок 2.1, д), зубчатая передача которого расположена

между опорами, а шатуны укреплены на шейках кривошипов. Более компактные конструкции и меньшую массу имеют насосы, выполненные по схеме рисунка 2.1, г.

Наибольшими преимуществами из перечисленных схем обладают трехпоршневые насосы, так как они обеспечивают почти в два раза меньшую неравномерность подачи и в сочетании с пневмокомпенсатором дают весьма высокие результаты. Кроме того, они имеют лучшее соотношение числа сменных быстроизнашивающихся деталей, возможность быстрой смены поршней и втулок со значительно меньшей массой.

Примеры буровых двухпоршневых насосов двустороннего действия и трехцилиндровых насосов одностороннего действия приведены соответственно на рисунках 2.2 и 2.3.

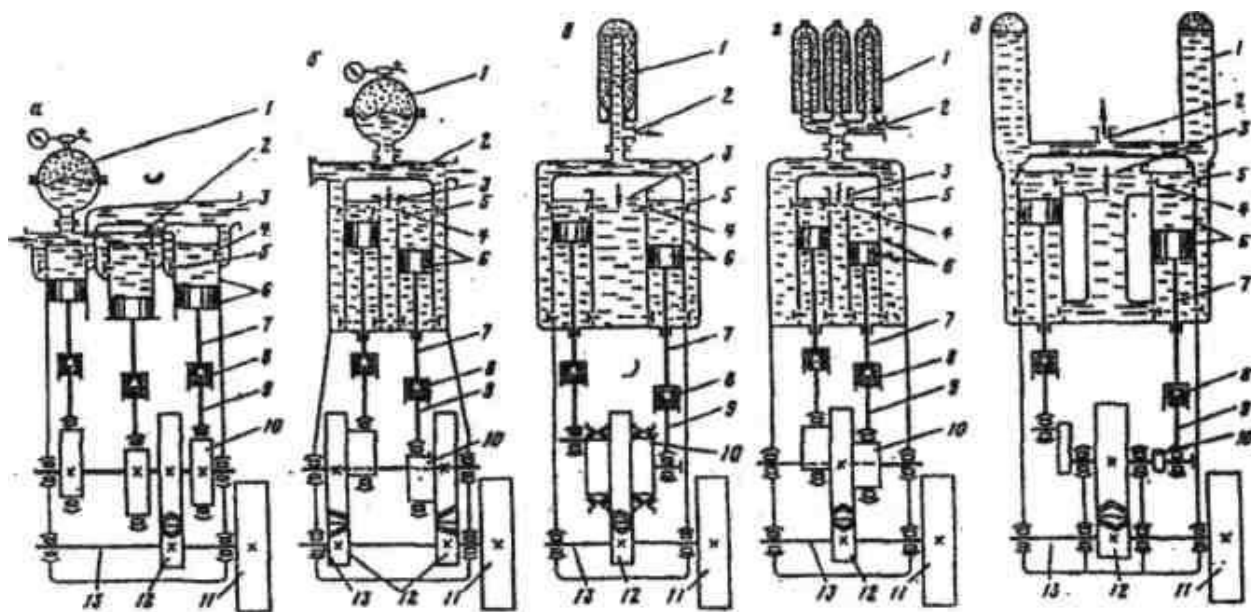


Рисунок 2.1. Принципиальные схемы буровых поршневых насосов: 1 - компенсатор; 2,3 - коллекторы выходной и входной; 4,5 - клапаны всасывающий и нагнетательный; 6 - цилиндро-поршневая группа; 7 - шток поршня; 8 - ползун; 9 - шатун; 10 - вал коренной; 11 - шкив; 12 - редуктор зубчатый; 13 - вал трансмиссионный

Двухцилиндровый насос состоит из приводной (справа) и гидравлической (слева) частей, смонтированных на общей раме- салазках.

Гидравлическая часть насоса размещена в двух гидравлических коробках, присоединенных к станине и к раме насоса. В каждой из

гидрокоробок смонтированы вставные детали: поршень 1, цилиндровая втулка 2, клапан 5, шток 8 и др.

Цилиндровая втулка закрепляется в гидрокоробке лобовой крышкой 3 и проставкой 4 цилиндрической или конической формы, называемой стаканом (коронкой). Уплотнение цилиндровой втулки 6 в гидрокоробке (зарубашечное) осуществляется эластичными кольцами.

Поршень насоса - цельный, резино-металлический, сопряженный со штоком своей внутренней конической поверхностью и жестко скрепленный с ним с помощью гайки.

Торцовое отверстие гидрокоробки в месте выхода штока (справа на рис.2.1) уплотняется сальником 9.

Клапаны насоса — тарельчатые, конические, поджимаемые пружиной. Тарелка направляется по двум цилиндрическим поверхностям (отверстиям в седле и крышке). Седло запрессовано в коническом отверстии гидрокоробки. Уплотнение между седлом и тарелкой достигается самоуплотняющейся манжетой.

Каждый клапан выполнен так, чтобы к нему был свободный доступ для быстрого осмотра и ремонта. Всасывающие и нагнетательные клапаны насоса одинаковы и взаимозаменяемы. Все уплотнительные детали насоса выполняются из резины, пластмассы или другого эластичного материала.

В связи с непрерывным изменением мгновенной подачи жидкости и необходимостью обеспечить равномерное течение ее в трубопроводе, в насосе используются компенсаторы 7, устанавливаемые на коллекторах.

Необходимой принадлежностью насоса является предохранительный клапан, устанавливаемый в непосредственной близости от нагнетательного патрубка.

Приводной механизм насоса расположен в станине 10. Станина имеет верхнюю и несколько боковых крышек, предназначенных для проведения осмотра механизма и упрощения его ремонта. Приводной механизм включает: ведущий (трансмиссионный) 11 и ведомый (коренной) 12 валы,

встроенный понижающий редуктор 13, кривошипно-шатунные механизмы 14 и другие детали.

Ведущий вал насоса приводится в действие с помощью трансмиссионной передачи (ременной или цепной). Он работает в подшипниках и передает с помощью зубчатой передачи крутящий момент коренному валу.

Коренной вал вращается в подшипниках, приводя в движение кривошипно-шатунный механизм.

Контршток 17, соединенный с крейцкопфом (ползуном) 15, совершает возвратно-поступательное движение в направляющих 16 станины. В месте выхода из станины он уплотняется сальником. Смазка зубчатой передачи осуществляется разбрызгиванием жидким маслом. Встречаются конструкции в которых подшипники смазываются консистентной смазкой, а иногда подшипники, крейцкопфы и зубчатая передача смазываются маслом под давлением.

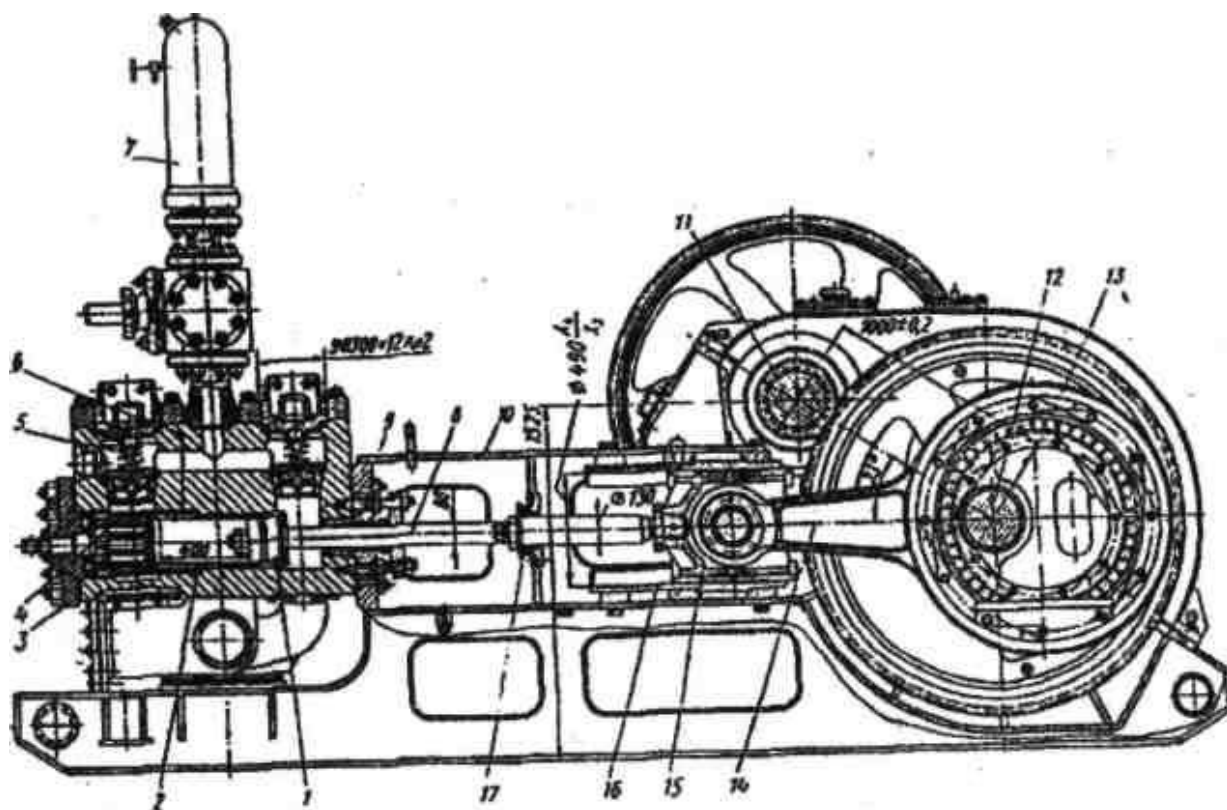


Рисунок 2.2 - Приводной двухцилиндровый поршневой насос двойного действия

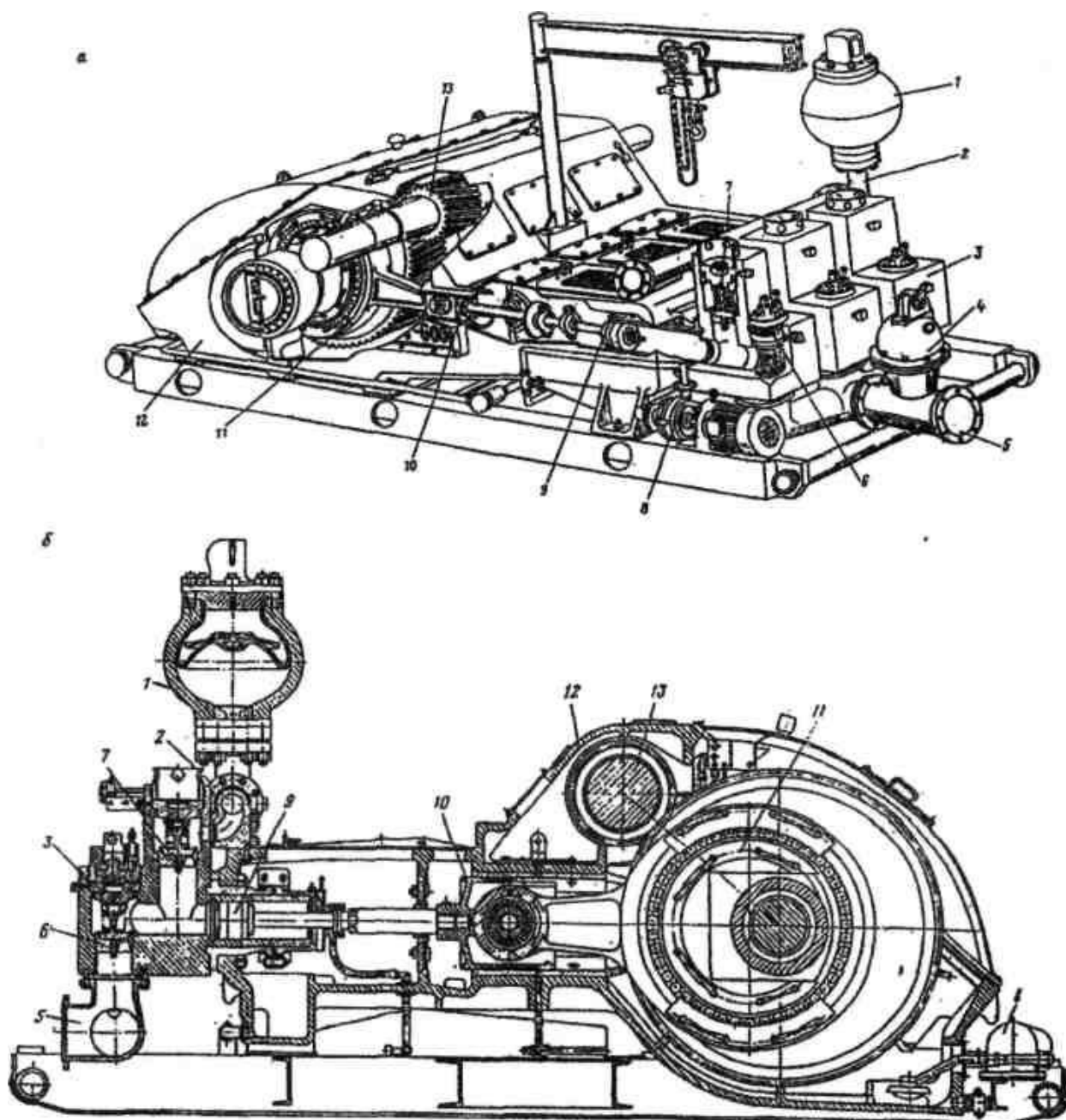


Рисунок 2.3. Трехпоршневой насос одностороннего действия мощностью 600 кВт:

а - общий вид; **б** - продольный разрез; 1 - компенсатор; 2 - выходной коллектор; 3 - гидравлическая коробка; 4 - компенсатор всасывающий; 5 - коллектор входной; 6, 7 - клапаны всасывающий и нагнетательный; 8 - насос смазочный; 9 - поршень со штоком; 10 - ползун; 11 - вал коренной с шатунами; 12 - станина; 13 - трансмиссионный вал

2.1.2. Основные узлы и детали буровых насосов

Детали гидравлической части

К вставным деталям гидравлической части поршневого насоса относятся: цилиндрические втулки, поршни, штоки, клапаны, крышки и другие детали, размещаемые в гидравлической коробке. В соответствии с условиями

эксплуатации к ним предъявляются следующие требования: высокая прочность и жесткость, повышенная долговечность, простота обслуживания и замены, невысокая стоимость.

Гидравлическая коробка обычно изготавливается из стали литой, ковальной или сварной из отдельных элементов. В насосах низкого давления иногда применяют чугунные литые гидрокоробки. Конструкция гидравлических коробок может различаться количеством цилиндров, способом соединения их между собой, расположением отверстий для установки клапанов и крышек и другими особенностями.

До настоящего времени трехпоршневые насосы имели три основных типа гидрокоробок. Наиболее удачна конструкция гидравлической коробки с разноосным ступенчатым расположением всасывающих и нагнетательных клапанов с раздельными крышками, обеспечивающими независимую установку и извлечение клапанов и демонтаж цилиндровой втулки в сторону трансмиссионной части насоса (рисунок 2.4, а).

Второй тип - гидравлическая коробка, имеющая вертикальное расположение всасывающих и нагнетательных клапанов, установленных на одной оси (рисунок 2.4, б). Нагнетательный клапан, расположенный сверху, извлекают через клапанную крышку, а всасывающий клапан, расположенный внизу, вынимают через лобовую крышку цилиндра.

Третий тип — гидравлическая коробка с разноосным ступенчатым расположением клапанов и независимым извлечением клапанов и цилиндрических втулок через лобовую крышку. Конструкция такого типа не получила распространения ввиду сложной конструкции гидравлической части.

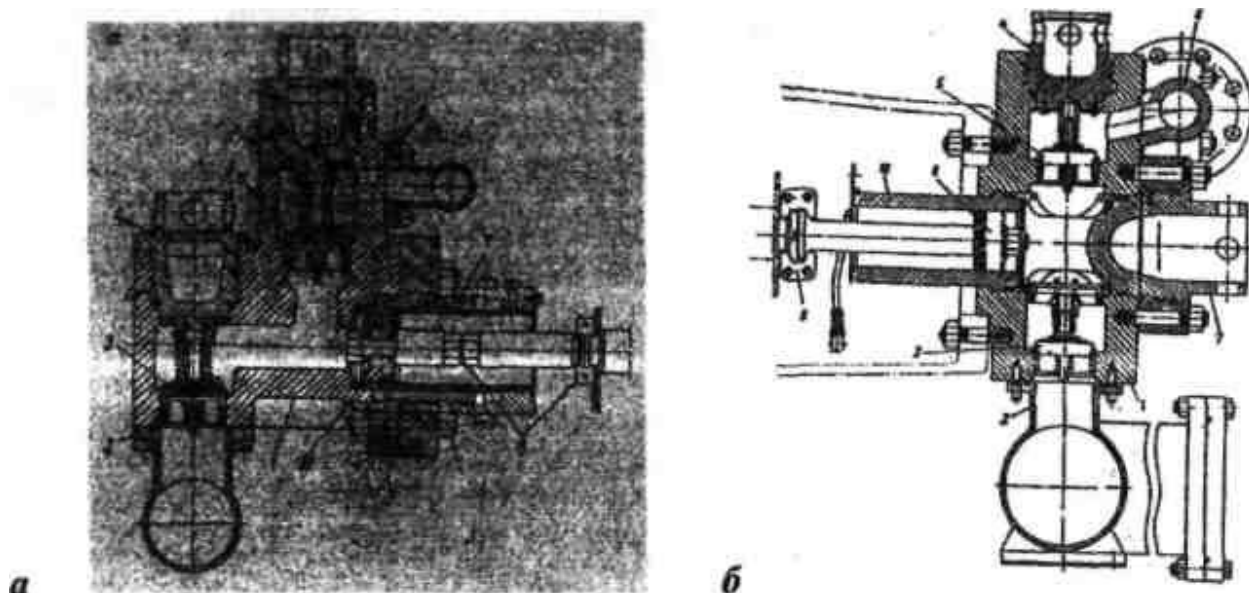


Рисунок 2.4. Гидравлическая часть насоса одностороннего действия:

1 - гидравлическая коробка; 2, 6 - входной и выходной коллекторы; 3,5- всасывающий и нагнетательный клапаны; 4 - крышка клапана; 7 - крышка цилиндра; 8 - крепление штока; 9 - поршень со штоком; 10 - втулка цилиндра.

Преимуществом конструкции с одноосным расположением клапанов по сравнению с разносной является то, что при одноосном расположении каналы короткие и объем мертвого пространства невелик, однако эти преимущества в буровых насосах незначительны.

На рисунке 2.5 приведен пример литой гидравлической коробки двухпоршневого насоса, изготовленной вместе с клапанными коробками как одно целое. Отличительными особенностями цельных коробок являются жесткость конструкции и возможность предельного сближения осей цилиндров, что позволяет сделать насос более компактным и снизить его массу.

В гидравлических коробках двухпоршневых насосов нагнетательные клапаны располагают или прямо над цилиндром, или с небольшим смещением наружу от его оси. Всасывающие клапаны располагают снизу с внешней стороны цилиндров. Внешнее расположение всасывающих клапанов несколько удлиняет каналы для подвода жидкости, но они удобнее в эксплуатации. Иногда всасывающий и нагнетательный клапаны располагают на одной оси, подобное расположение затрудняет доступ к

нижнему клапану. В общем случае относительное взаиморасположение всасывающего и нагнетательного клапанов должно быть таким, чтобы путь жидкости между ними был прямой и короткий.

Форму рабочих камер делают такой, чтобы было обеспечено удаление воздуха или газов, скапливающихся в цилиндре. Подвод жидкости к седлу клапана делают плавным и равномерным для того, чтобы не создавать отжима тарелки в одну из сторон.

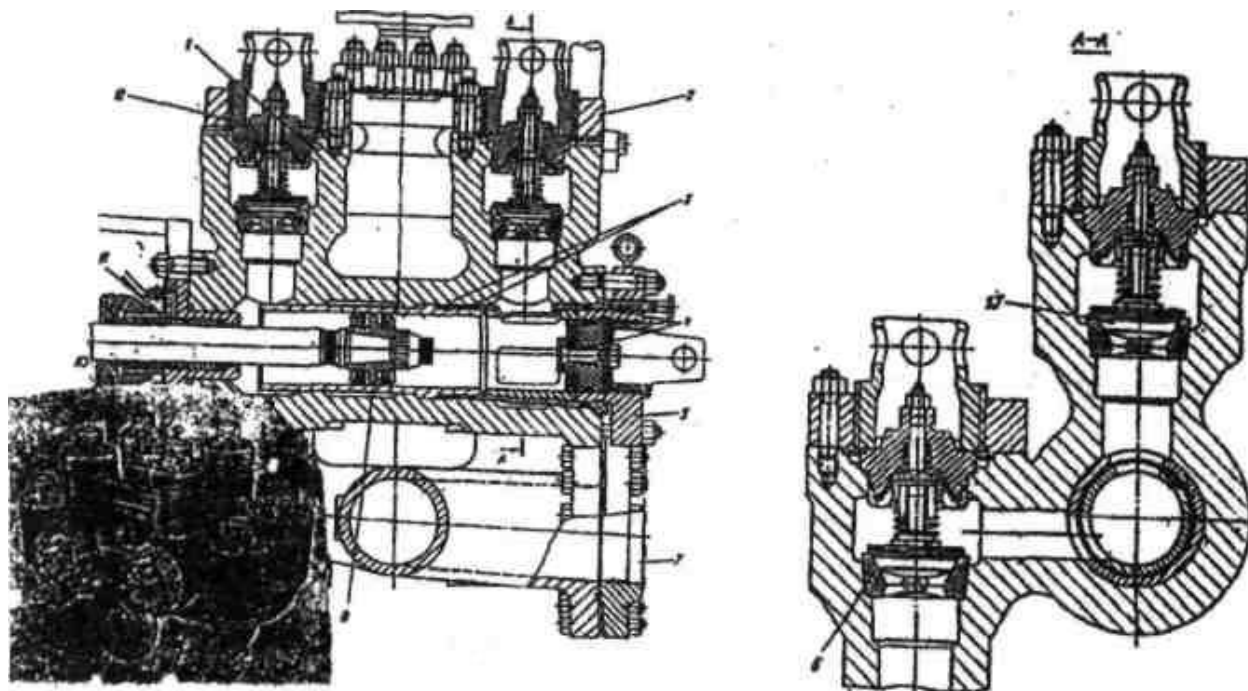


Рисунок 2.5. Гидравлическая часть двухпоршневого насоса двухстороннего действия с разносным расположением клапанов: 1 - гидравлическая коробка; 2 - кольцо крышки клапана; 3,4- уплотнения втулки и крышки цилиндра; 5 - крышка цилиндра; 6, 13 - всасывающий и нагнетательный клапаны; 7 - входной коллектор; 8 - поршень; 9 - втулка цилиндра; 10 - шток; 11 - уплотнитель штока; 12 - крышка клапана

В частях гидрокоробки, соединяющихся со станиной, предусматриваются отверстия для шпилек. В отверстиях для клапанных крышек многих конструкций выполняется ленточная резьба.

Крышки гидравлической коробки, перекрывающие в ней отверстия – также разнообразны по конструкции. Основные к ним требования –

прочность, надежность крепления, простота и быстрота разборки, небольшая масса.

Крышки изготавливают стальными, литыми или кованными. На рисунке 2.7 показаны некоторые наиболее распространенные конструкции крышек.

Быстросъемность узла обычно достигается при использовании втулки с трапецеидальной или упорной резьбой (рисунок 2.6, а, в). Упорная резьба предпочтительнее трапецеидальной, так как она обеспечивает меньшие потери на трение. Винтовая втулка 1 заворачивается в корпус 2 ломом, вставляемым в ее отверстия. Резьба иногда выполняется в привертных фланцах (рисунок 2.6, б, в), что упрощает изготовление гидравлической коробки и предохраняет ее от порчи при изготовлении и в эксплуатации. В некоторых конструкциях насосов резьба выполняется не на втулке, а непосредственно на крышке (рисунок 2.6, б), которая не вставляется в корпус гидрокоробки, а заворачивается в него. Это отрицательно сказывается на работоспособности прокладки и увеличивает вес детали.

Некоторые крышки имеют специальные фланцевые соединения (рисунок 2.6, г) с фигурными отверстиями, позволяющими снять крышку после поворота ее вокруг оси на некоторый угол.

Уплотнение зазора между гидравлической коробкой и крышкой осуществляется с помощью плоских прокладок или самоуплотняющихся манжет сообразного или круглого сечения.

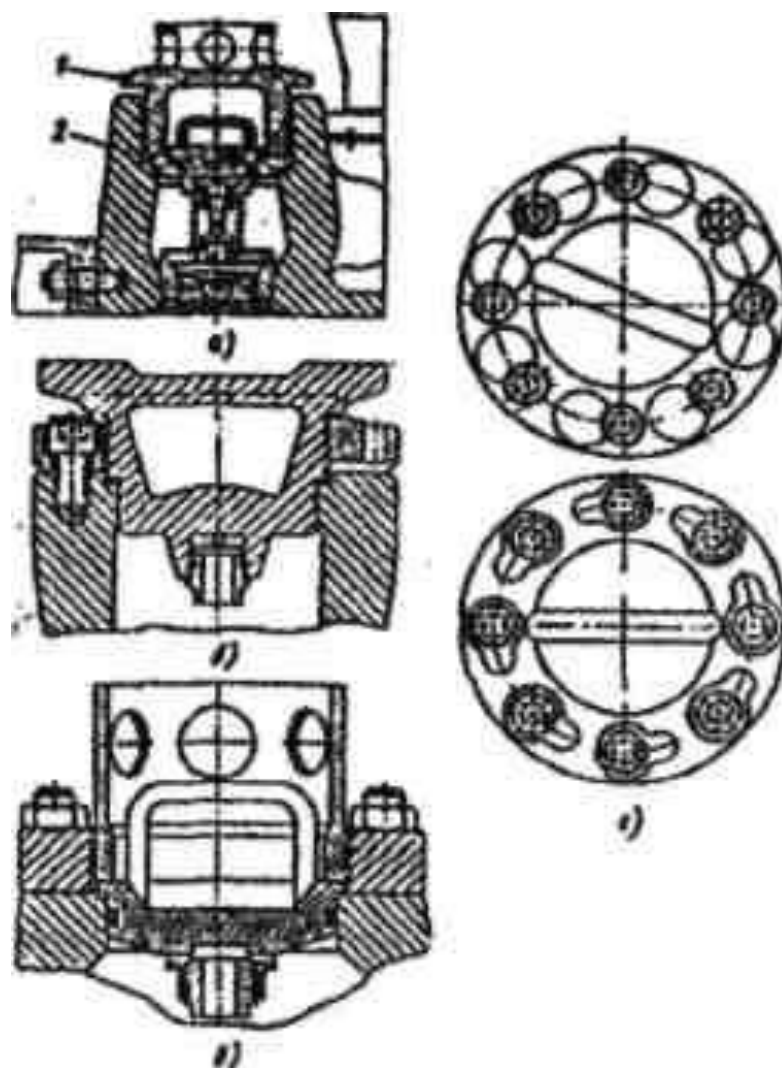


Рисунок 2.6. Крышки гидравлической коробки: а - закрепленная втулкой, ввернутой в корпус; б - ввернутая на резьбе во фланец и уплотненная плоской прокладкой; в - с втулкой, ввернутой на резьбе с уплотнительным кольцом круглого сечения; г - с фланцевым быстроразборным соединением

Цилиндровые втулки неподвижно устанавливаются в расточках гидрокоробки и являются одной из наиболее ответственных деталей гидравлической части насоса. Как правило, насосы с нерегулируемым приводом и работающие в агрессивной среде имеют комплект сменных втулок, которые можно заменять по мере их износа и при необходимости изменения подачи агрегата (для меньшей подачи требуется втулка с меньшим внутренним диаметром).

Изготавливают цилиндрические втулки из высокоуглеродистой и легированной сталей, из чугунов, реже из бронзы и керамики. Внутренняя

поверхность втулки может упрочняться закалкой с нагревом токами высокой частоты, борированием, хромированием и другими методами.

Цилиндровые втулки могут иметь гладкую наружную поверхность либо поверхность с кольцевым буртиком. В зависимости от этого они имеют различные способы крепления и уплотнения в гидрокоробке. В качестве примера на рисунке 2.7 изображено два варианта конструктивного выполнения узла крепления и уплотнения цилиндрической втулки, используемые в буровых насосах.

На рисунке 2.7, а цилиндрическая втулка 11 имеет гладкую поверхность и закреплена в расточке гидрокоробки с помощью распорных стаканов 12 и 7. Стаканы снабжены окнами для прохода перекачиваемой жидкости. В наружный торец стакана 7 упирается крышка 4, которая крепится к гидрокоробке с помощью шпилек 2.

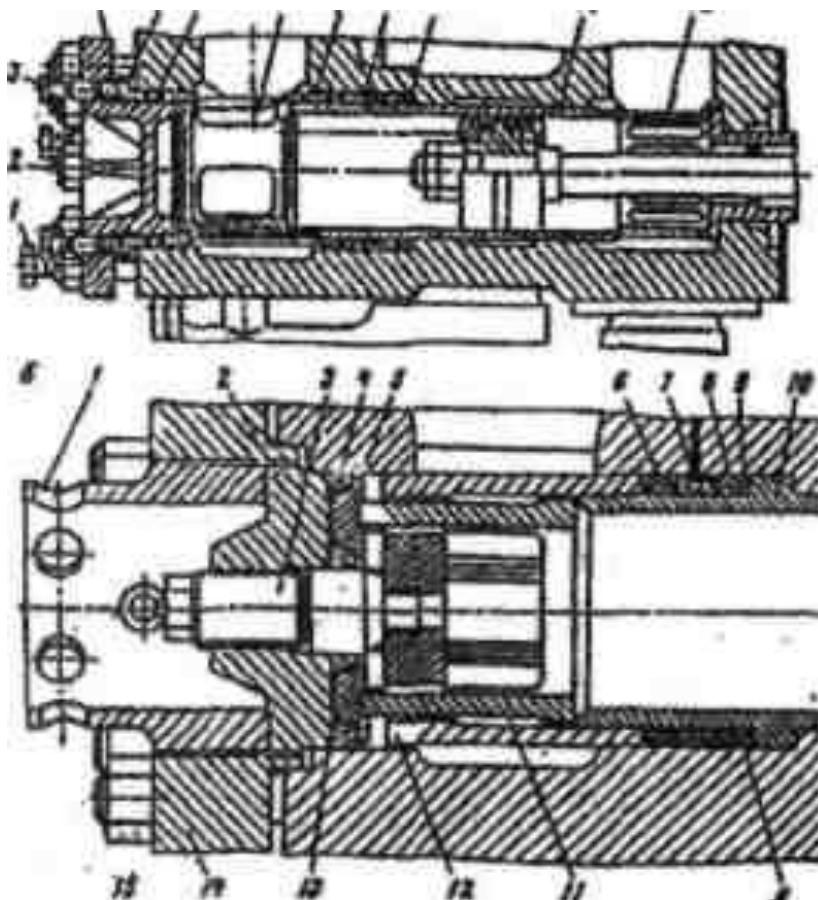


Рисунок 2. 7. Узел крепления и уплотнения цилиндрической втулки

Для уплотнения цилиндрической втулки в канавку гидрокоробки устанавливают манжеты 10. Манжеты 6 служат для уплотнения крышки 4.

Уплотнения затягиваются с помощью грундбуксы 5 и дистанционной втулки 8 и регулируются болтами 3.

На рисунке 2.7, б цилиндровая втулка 10 наружным кольцевым буртиком упирается в заточку гидрокоробки, поэтому для крепления втулки используется один распорный стакан 11, расположенный со стороны поршневой полости гидрокоробки. Осевая затяжка цилиндровой втулки регулируется гайкой 1, ввернутой во фланцевую втулку 14, которая шпильками 15 крепится к гидрокоробке.

Цилиндровая втулка уплотняется манжетами 6 и 8, которые устанавливаются между распорными кольцами 9 и разделяются промежуточной втулкой 7. Осевая затяжка уплотнений регулируется винтом 3, ввинченным в крышку 2. Усилие затяжки передается манжетам посредством втулки 12, в днище которой имеются отверстия с перемычками, входящими в продольные пазы стакана 11.

В насосах двухстороннего действия уплотнения втулки располагают с двух сторон, в односторонних насосах—лишь со стороны жидкости.

Поршни. В современных буровых насосах используются разнообразные конструкции поршней, различающиеся устройством манжет, способом их крепления к сердечнику (цельные и сборные), посадкой поршня на шток, с односторонним и двусторонним действием и др.

Неразборный поршень бурового насоса двухстороннего действия (рисунок 2.8, а) состоит из стального сердечника и привулканизированных к нему с двух сторон резиновых манжет 2 с губами самоуплотняющейся конструкции. Манжеты разделены между собой буртом стального сердечника, воспринимающего действие давления и сил трения со стороны резины.

Сердечник изготавливают из углеродистой стали. Для увеличения поверхности соединения резины с металлом на сердечнике имеются фигурные проточки, а для увеличения прочности соединения металла с резиной поверхность сердечника в местах, соприкасающихся с резиной,

латунируются или покрываются специальным клеем. Манжеты поршня изготавливают из резиновой смеси на натуральном или синтетическом каучуке.

Наружный диаметр губы манжеты делается несколько большим (на 3-4 мм), чем диаметр отверстия цилиндровой втулки. Благодаря этому создается предварительный прижим губы к втулке, необходимый для правильного действия самоуплотняющейся манжеты.

На рисунке 2.8, б показан разборный поршень со сменными самоуплотняющимися манжетами. Они состоят из двух или трех прочно привулканизированных или склеенных между собой частей: уплотняющей, изготовленной из полиуретана или маслостойкой синтетической резины и основы — резиноткани или пластмассы. Их преимуществом является возможность смены манжет без снятия сердечника со штока.

Поршень насоса одностороннего действия приведен на рисунке 2.8, в. Опорная часть — резинотканевая с подкладкой из полиуретана или резины. Конструкция обеспечивает большую стойкость манжеты и ее легкую смену при ремонтах. Внутренняя часть уплотняется сжатием торца манжеты шайбой.

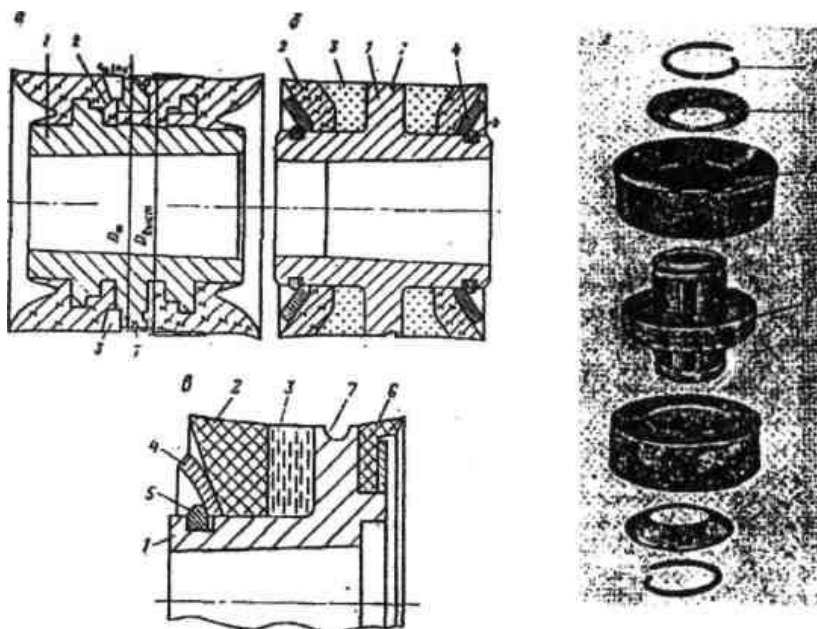


Рисунок 2.8. Поршни насосов: 1 - ступица; 2 - манжета поршня; 3 - кольцо- манжеты; 4 - шайба; 5 - запорное кольцо; 6 - очищающая манжета; 7 - контрольная проточка

Шток. Шток поршневого насоса служит для передачи усилия от крейцкопфа к поршню и представляет собой металлическую деталь цилиндрической формы.

Штоки по конструкции делятся на цельные и составные. В мощных насосах высокого давления применяют составные штоки (рисунок 2.2), которые значительно легче цельных. Цельные штоки применяют в небольших машинах. На концевых участках выполняется наружная резьба, с помощью которой шток одной своей стороной жестко соединяется с контрштоком (крейцкопфом), а другой с гайкой поршня. Часть штока, соединенную с ползуном, называют контрштоком или штоком ползуна, а часть, соединенную с поршнем, — штоком поршня.

Штоки насосов двухстороннего действия должны иметь более твердую поверхность для уменьшения износа и большую прочность сердцевины по сравнению со штоками насосов одностороннего действия.

Уплотнения штока. Уплотнения штока служат для предотвращения утечки жидкости из гидрокоробки в месте выхода штока наружу. Уплотнение обычно располагают в отдельном корпусе, который выполняет также роль центрирующей детали между станиной и гидрокоробкой.

Наиболее распространенными конструкциями уплотнений штока являются сальниковые, основу которых составляют эластичные кольца-манжеты.

Различают уплотнения нажимные и самоуплотняющиеся. Нажимные уплотнения затягивают осевым усилием для создания давления жидкости. Кольца набивки нажимного уплотнения могут быть разрезанными и неразрезанными; последние менее удобны при смене. Затягивать сальник можно при помощи гайки и нажимной втулки (рисунок 2.9).

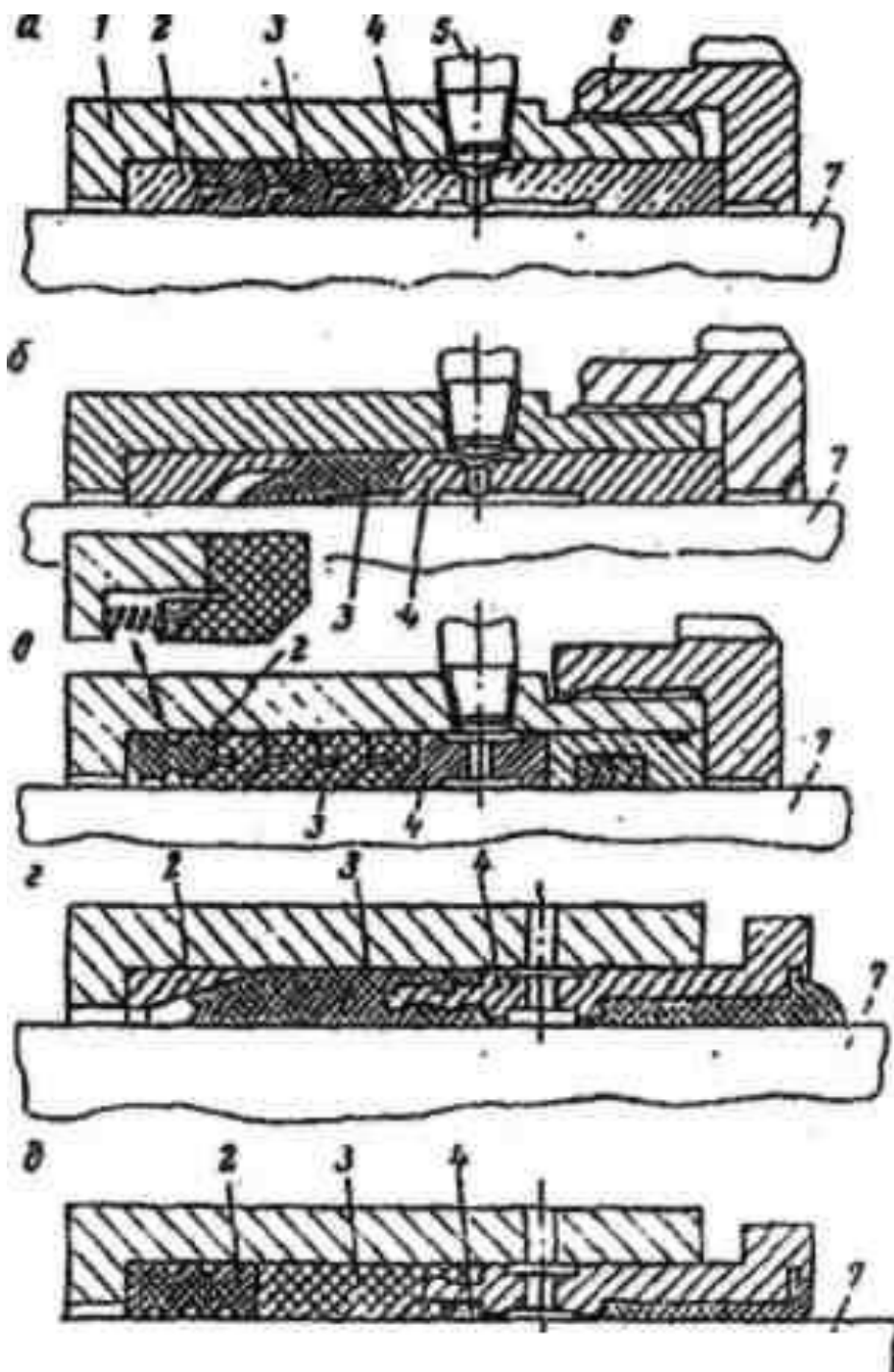


Рис. 2. 9. Уплотнения штока насоса двойного действия: 1 - многоманжетное; б - одноманжетное; в - многоманжетное с компенсационным кольцом; г, д - одноманжетное резинометаллическое; 1 - корпус сальника; 2 - кольцо; 3 - манжета; 4 - грундбукса нажимная; 5 - маслопровод; 6 - гайка нажимная; 7 - шток

В самоуплотняющихся уплотнениях используются упругие самоуплотняющиеся манжеты, обладающие способностью компенсировать свой износ и износ штока. В связи с этим требуются меньшие усилия для

поджатая по сравнению с нажимными уплотнениями и поэтому их можно использовать в насосах, рассчитанных на большее давление. Кроме того, срок службы таких уплотнений и штока увеличивается.

Для предупреждения просачивания жидкости или воздуха через уплотнение и для уменьшения износа штока к сальниковой коробке присоединяется трубка 5, подводящая к нему воду или масло под давлением. Вода подается либо из водопроводной сети, либо от специального насоса.

Сальники с самоуплотняющимися манжетами выполняются различных конструкций. На рисунке 2.9 а, б, в изображены соответственно многоманжетное уплотнение без металлического кольца, одноманжетное уплотнение и многоманжетное уплотнение с металлическим кольцом, повышающим упругость уплотнения. На рисунке 2.9 г, д представлен сальник-втулка, имеющий зигзагообразный разъем с разъемным металлическим нажимным кольцом.

Клапаны. Клапаны поршневого насоса относятся к основным деталям гидравлической части машины.

Клапаны буровых насосов бывают, как правило, тарельчатыми с различными формами посадочных поверхностей седла и тарели, различным расположением уплотнительного элемента (на тарелке или седле) и различной конструкцией направляющих (стержневой или перьевой).

Узлы и детали приводной части

Трансмиссионная или приводная часть поршневого насоса размещается в станине и состоит из коренного вала в сборе с зубчатым колесом, трансмиссионного вала с шестерней и шкивом или звездочкой, шатунов, ползунов и промежуточных штоков.

Станины имеют коробчатое строение и изготавливаются, как правило, литыми из чугуна, либо сварными из стальных листов или литых блоков. Камера станины сообщается с атмосферой через сапун. В задней части станины расположена масляная ванна, в передней сальники контрштоков, предохраняющие приводной механизм от попадания извне глинистого

раствора и воды и от вытекания масла из станины наружу, в боковых стенках - гнезда для размещения в них подшипников трансмиссионного и коренного валов. Гнезда закрываются крышками с уплотнениями.

Основное требование к станине - обеспечение высокой жесткости конструкции и прочности ее частей.

Приводной механизм. Схема трансмиссионной части насоса может быть различна. На рисунке 2.10 представлены типовые схемы устройства приводного механизма буровых насосов. Механизм имеет два вала (трансмиссионный и коренной), встроенную зубчатую (червячную) передачу, кривошипно-шатунные группы, подшипники и другие детали.

Ведущий (трансмиссионный) вал механизма, установленный на двух (рисунок 2.10 б, в, г) или четырех опорах (рисунок 2.10 а) приводится во вращение внешней понижающей передачей — клиноременной, цепной или зубчатой. Ведомый (коренной) вал большинства насосов является двухопорным. Зубчатые колеса чаще всего устанавливаются в центральной части механизма (рисунок 2.10, а, б, в). В некоторых конструкциях насосов предусматривается по две параллельно работающие зубчатые передачи (рисунок 2.10 г) Приводные механизмы с отдельными двумя коленчатыми валами и двумя парами зубчатых колес (рисунок 2.1 г) применяются редко из-за увеличения ширины и веса насоса. В таком механизме достигается повышенная долговечность деталей в результате уменьшения прогиба вала.

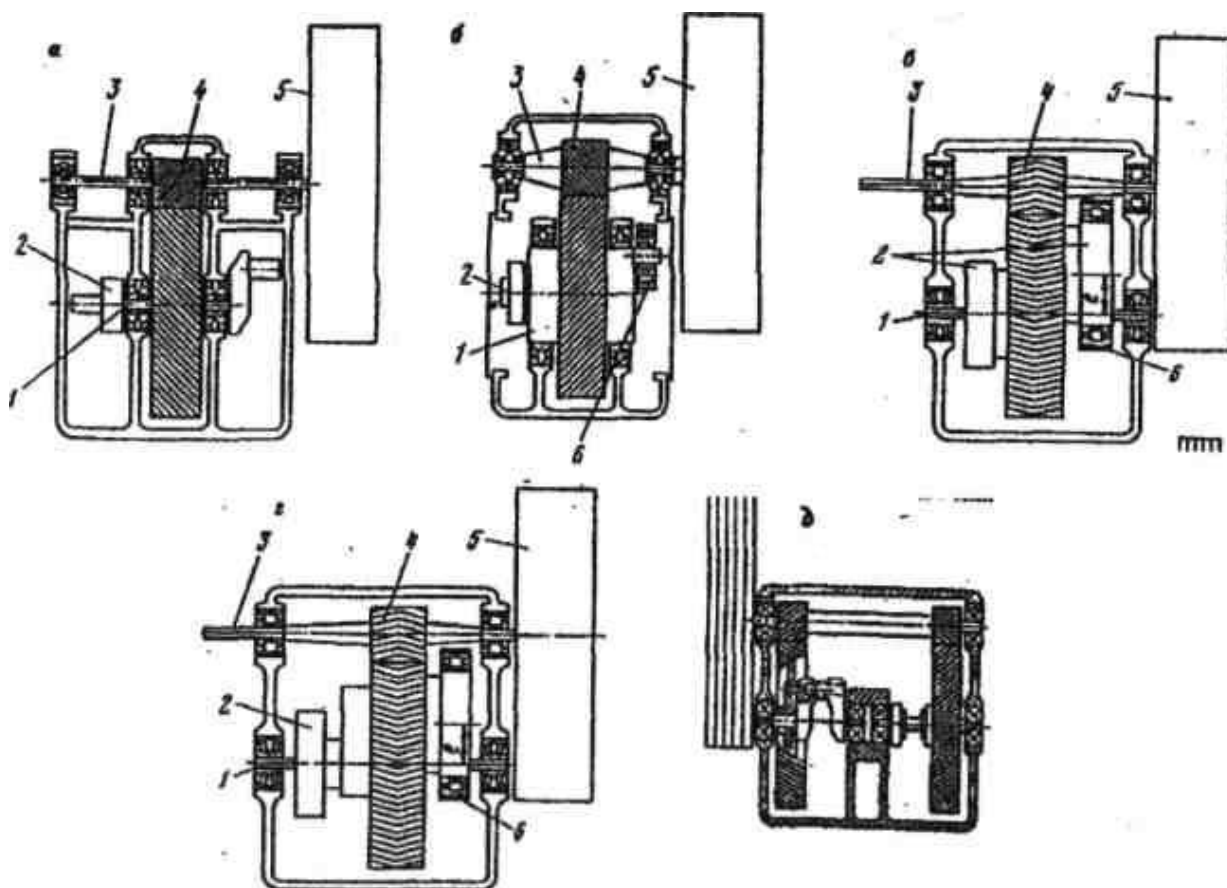


Рисунок 2.10 - Схемы трансиссионных частей буровых насосов:

а - с четырехпорным трансмиссионным и двухпорным коренным (кривошипным) валами; б - с двухпорным трансмиссионным и коренным (пальцевым) валами; в - с двухпорными валами и эксцентриками; д - с двумя коленчатыми валами ;1 - коренной вал; 2 - кривошипы или эксцентрики; 3 - трансиссионный вал; 4 - зубчатая передача; 5 - шкив приводной; 6 - подшипник шатуна

Коренные валы приводных механизмов, приведенных на рисунке 2.10 б, в отличаются друг от друга устройством узлов, расположенных внутри шатуна. Первый из них — пальцевый, второй - эксцентриковый. Оба вала имеют меньшую ширину по сравнению с кривошипным валом (рисунок 2.10 а). Эксцентриковый вал (рисунок 2.10 в) сложнее в изготовлении, но позволяет сократить ширину приводной части насоса и снизить его вес. Пальцевый вал (рисунок 2.10 б) проще в механической обработке, но менее прочный. Мотылевая головка шатуна и его подшипник имеют меньшие размеры и вес в конструкции с кривошипным и пальцевым валами.

Конструкция эксцентрикового вала предусматривает использование подшипников большого диаметра (рисунок 2.10 в).

Зубчатые передачи. В приводном механизме для понижения числа оборотов применяют одноступенчатые зубчатые передачи.

Зубчатые колеса, устанавливаемые на коренном и трансмиссионном валах, выполняются косозубыми или шевронными. Предпочтение отдается шевронной передаче. В некоторых конструкциях вместо зубчатой иногда используется цепная многорядная передача, которая допускает большую величину несоосности и прогиба валов, чем зубчатая.

Валы насосов. Трансмиссионный и коренной валы изготавливают цельными и составными. Трансмиссионные валы работают в подшипниках качения. На одном или обоих концах вала предусматриваются участки для посадки шкива клиноременной передачи или звездочки цепной передачи.

На кривошипном валу имеются зубчатое колесо и два кривошипа, удерживаемые от проворота шпонками. Ступица кривошипа разрезана и стянута болтом.

Эксцентриковый вал имеет эксцентрики большого диаметра, у которых -оси отверстия и наружной поверхности смещены. В большинстве конструкций эксцентрики и вал выполняются за одно целое, литыми, коваными или сварными.

Коленчатые валы в крупных насосах применяются весьма редко.

Коренные валы работают в подшипниках качения. В конструкциях с кривошипным валом подшипники устанавливаются в средней части по боковым сторонам зубчатого колеса. В эксцентриковых валах подшипники располагаются по краям. В коленчатых валах используются подшипники скольжения, расположенные между щеками.

В опорах валов находят применение преимущественно роликовые подшипники, в небольших насосах - цилиндрические, а в мощных - конические.

Шкивы обычно изготавливают из чугуна и имеют 8-20 канавок для клиновых ремней узкого или нормального профиля. Они крепятся на валу на конусной или цилиндрической посадке и шпонке; для облегчения демонтажа шкива ступица его выполняется разрезной со стяжными болтами.

Шатуны. Шатуны (см.рис. 2.2) большей частью выполняют цельными, литыми или кованными. В мотылевой головке шатуна применяют иногда подшипники скольжения, чаще роликовые конические подшипники, обеспечивающие возможность регулировки. В малой головке шатуна устанавливают подшипники скольжения.

Крейцкопфы. Крейцкопфы изготавливают литыми, чугунными или стальными. К корпусу крейцкопфа крепятся накладки, которые скользят по сменным направляющим станины (рис. 2.2). В насосах небольшой мощности крейцкопф иногда выполняется без сменных накладок. Поверхности трения для повышения их износостойкости подвергают поверхностной закалке. Концевые участки пальца крейцкопфа для облегчения разборки выполняют коническими. В торцовую часть крейцкопфа на цилиндрической или конической резьбе вворачивается контршток (шток), фиксируемый штифтом или контргайкой.

Смазка трущихся деталей приводной части осуществляется жидким маслом, разбрызгиваемым зубчатым колесом. Иногда подшипники коренных и трансмиссионных валов смазывают консистентным маслом, поступающим из ручным масленок. Подшипники малой головки шатуна V смазывают жидким маслом, стекающим из надкрейцкопфной камеры через отверстие в головке шатуна.

Некоторые насосы для смазки под давлением снабжаются шестеренными или лопастными маслонасосами, приводимыми в действие цепной или ременной передачей.

2.2 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие основные схемы буровых поршневых насосов нашли наибольшее применение в практике бурения глубоких скважин?

2. На приведенных примерах буровых насосов, изображенных на рис. 2.2 и 2.3, показать основные составляющие элементы гидравлической и приводной частей насосов.

3. Какие конструктивные особенности может иметь гидравлическая коробка буровых насосов? Из каких материалов она изготавливается?

4. Каким образом осуществляется крепление крышки гидравлической коробки?

5. Как устанавливаются цилиндрические втулки в гидрокоробке?

6. Назвать основные разновидности конструкций поршней, используемых в буровых насосах и используемые для их изготовления материалы.

7. С какой целью и каким образом осуществляется уплотнение штока поршневого насоса?

8. Какие клапаны используются в существующих конструкциях буровых насосов? Почему?

9. Назначение и конструктивное исполнение станины насоса.

10. Каковы основные составляющие приводного механизма буровых насосов и схемы их устройства.

11. Типы зубчатых передач приводного механизма.

12. Особенности конструктивного исполнения валов буровых насосов.

13. Где и какие подшипники (по виду трения и виду воспринимаемых нагрузок) устанавливаются в шатунах насоса?

14. Как осуществляется смазка трущихся деталей приводной части насоса?