

# РЕМОНТ ПЛАСТИНЧАТЫХ НАСОСОВ

A decorative graphic consisting of several parallel white lines of varying lengths, slanted diagonally from the bottom-left towards the top-right, set against a blue gradient background.

- ▶ В промышленном оборудовании различного служебного назначения используют пластинчатые насосы разных моделей: регулируемые и нерегулируемые, одно- и двухпоточные. Эти насосы создают давление 3...12,5 МПа. Они различаются также объемной подачей (5...200 л/мин). Так, в конструкциях станков применяют пластинчатые насосы, имеющие постоянное значение подачи и служащие для нагнетания масла в гидравлическую систему (рис. 4.4). В чугунном корпусе 9 смонтирован стальной закаленный статор 7, который имеет профилированную поверхность. По последней могут скользить лопасти 13. Ротор 3 установлен на валу 11, который вращается в шариковых подшипниках. К торцам статора 7 и ротора 3 прижаты распределительные диски 5 и 8, в которых имеются всасывающие 12 и нагнетательные 14 окна (по два окна в каждом диске). Диски и статор зафиксированы в угловом положении штифтом 16. Прижим дисков осуществляется пружинами (на рисунке не показаны), а также давлением масла в напорной линии. При вращении ротора 3 с частотой  $n$  (от приводного вала 11 через шлицевое соединение) в направлении, указанном стрелкой лопасти 13 центробежной силой и давлением масла, подводимого в отверстия 7, прижимаются к внутренней, имеющей овальную форму, поверхности 15 статора 7 и, следовательно, совершают возвратно-поступательное движение в пазах ротора. За один оборот ротора 3 осуществляется два цикла всасывания (насос двойного действия). Во избежание утечки масла между крышкой 6 и корпусом 9 установлено кольцо 2.

- ▶ Во время перемещения лопастей от точки *A* до точки *B* и от точки *C* до точки *D* объем камер, которые образуются двумя соседними лопастями, внутренней поверхностью статора 7, наружной поверхностью ротора 3 и торцовыми поверхностями дисков 5 и 8, увеличивается. В результате образуется вакуум, и масло заполняет рабочие камеры через окна 1 диска 8, которые связаны со всасывающей линией. При движении лопастей на участках *BC* и *DA* объем камер уменьшается и масло вытесняется в напорную линию гидросистемы через окна 14 диска 5. Поскольку участки нагнетания (*BC* и *DA*) и всасывания (*AB* и *CD*) расположены диаметрально относительно ротора 3, то они уравновешивают возникающие радиальные нагрузки. Ротор 3 освобождается от действия последних. Это увеличивает срок службы насоса.

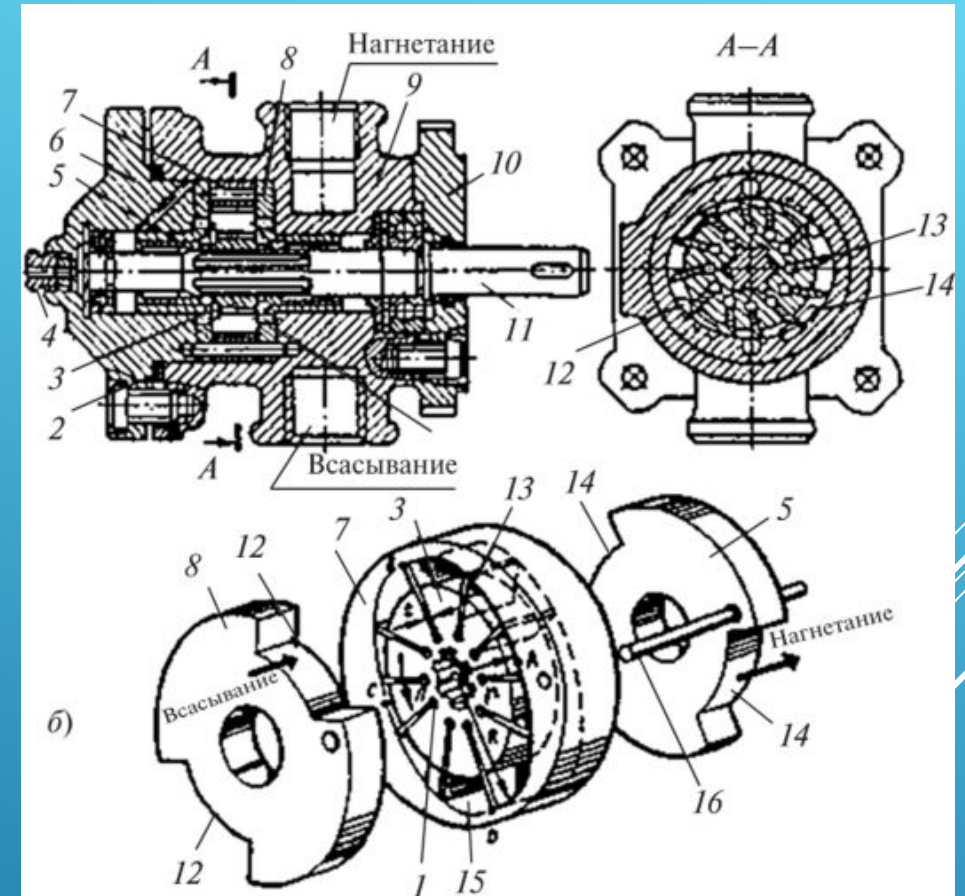


Рис. 1. Пластинчатый насос:

*a* — конструкция; 1 — отверстие для подвода масла; 2 — уплотнительное кольцо; 3 — ротор; 4 — штуцер; 5, 8 — распределительные диски; 6 — крышка; 7 — статор; 9 — корпус; 10 — фланец; 11 — вал ротора; 12, 14 — всасывающие и нагнетательные окна; 13 — лопасти; 15 — внутренняя поверхность статора; 16 — штифт

- ▶ При правильных условиях эксплуатации пластинчатые насосы работают 5000...6500 ч без значительного ухудшения значения подачи. Однако при более длительном сроке работы ряд деталей изнашивается. Наибольший износ имеет статорное кольцо 7, лопасти 13 и распределительные диски 5, 8. Меньше изнашивается ротор 3. Ремонт пластинчатых насосов ввиду сложности их демонтажа, восстановления износившихся деталей, послеремонтной сборки отличается значительной трудоемкостью и сложностью. При недостаточной оснащенности ремонтной базы предприятия затраты на ремонт пластинчатого насоса могут в 2...4 раза превышать стоимость нового насоса. При хорошо организованном и оснащем ремонтном производстве эти насосы ремонтируют. Насос разбирают, восстанавливают или заменяют новыми его износившиеся детали.

- ▶ Поверхности лопастей насоса (рис. 4.5, а) вследствие высокого трения при их перемещении по статорному кольцу и в пазах ротора (см. рис. 4.4) со значительными скоростями при больших давлениях быстро изнашиваются, особенно по граням. В результате длина лопастей в пазах ротора уменьшается, что приводит к их перекосу, а также изнашиванию пазов самого ротора. Лопастя не ремонтируют, а заменяют их новыми, изготовленными из быстрорежущей стали марок Р9, Р12, Р18, Р18К5Ф2 или заменяющих ее сталей Р6М5 и Р6М5К5 с соблюдением ряда технических требований. При изготовлении лопастей нужно обеспечить их толщину на 0,01...0,03 мм меньше ширины  $t$  паза ротора, длину на 0,01 мм меньше ширины ротора, отклонение от перпендикулярности боковых сторон к кромке, контактирующей со статорным кольцом, 0,01 мм.

▶ Заготовки лопастей после отжига обрабатывают по контуру. Далее шлифуют плоскости и боковые стороны. Производят ступенчатую закалку до твердости 62...64 HRC. Предварительное шлифование лопастей выполняют, оставляя припуск под пригонку по пазам ротора, а окончательное — осуществляют на плоскошлифовальном станке с использованием приспособления, обеспечивающего одновременное шлифование нескольких лопастей.

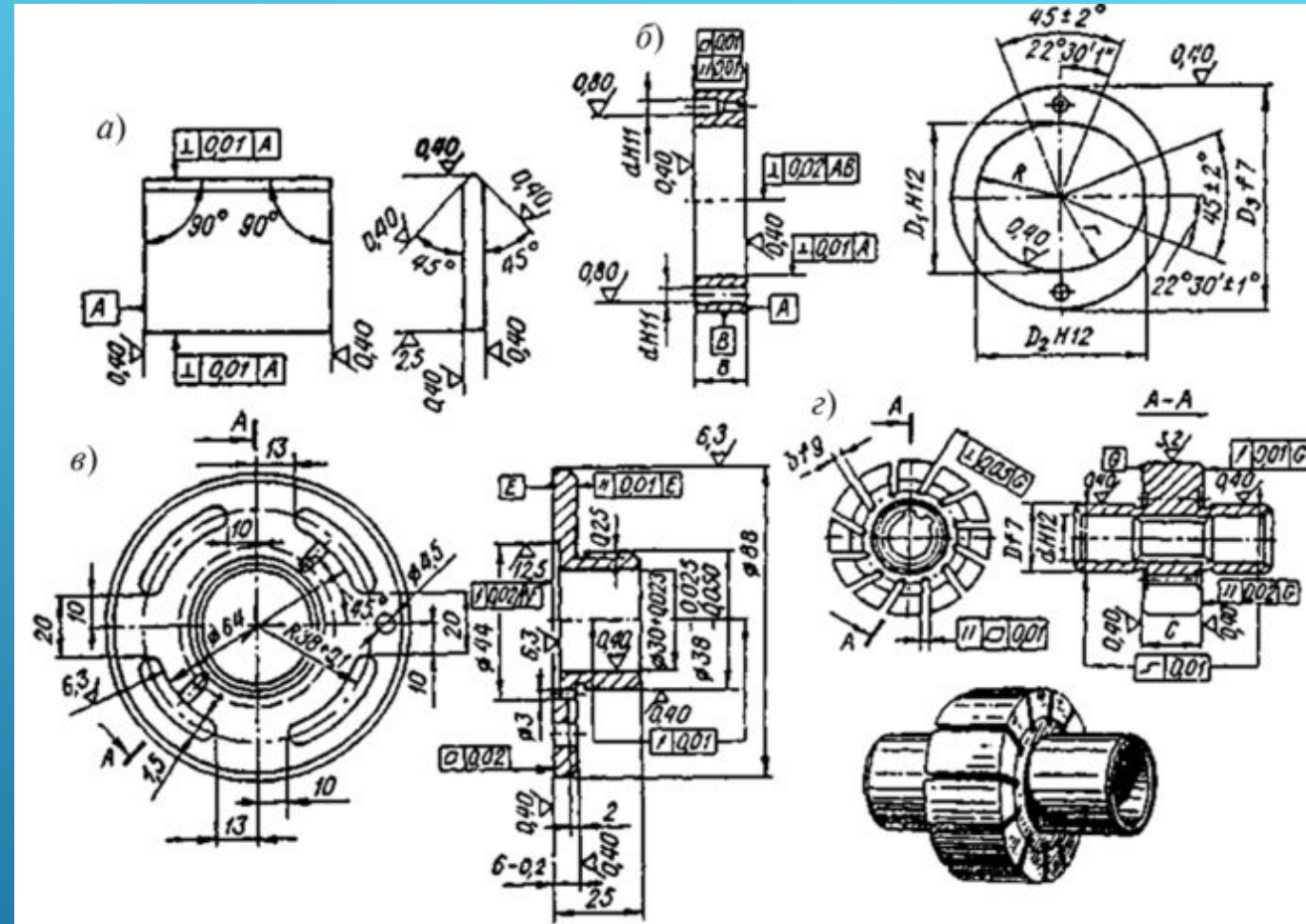


Рис. 2. Ремонтируемые детали пластинчатого насоса: а — статорное кольцо; б — пластина; в — распределительный диск;

- ▶ У статорных колец наиболее сильно изнашиваются поверхности в местах сопряжения профилей меньшего  $r$  и большего  $R$  радиусов. На изношенной поверхности образуются рифления и задиры, вывести которые практически невозможно. Поэтому обычно статорные кольца заменяют новыми.
- ▶ Статорное кольцо должно быть изготовлено так, чтобы ширина статора была больше ширины ротора на 0,02...0,03 мм для пластинчатых насосов малой производительности и на 0,04...0,06 мм — большой производительности. При невыполнении данного условия возможно заедание торцовых поверхностей ротора в дисках, которые закрывают с двух сторон отверстие статора.
- ▶ Статорные кольца изготавливают из шарикоподшипниковой стали ШХ15 или из инструментальных легированных сталей марок ХВГ и 9ХС.
- ▶ После закалки и отпуска обеспечивается твердость 60...64 HRC.

▶ Профильное отверстие статорного кольца растачивается на токарном станке по копиру (рис. 4.6). На шпиндель станка монтируют планшайбу 3, имеющую посадочный поясик для установки копира 2. В выточку копира 2 вставляют заготовку 5 кольца, которую закрепляют планками 7 и болтами 4. К копиру 2 прижат постоянно ролик 6, сидящий на кронштейне 7, закрепленном на поперечном суппорте станка, с обратной стороны которого укреплен трос 8 с грузом. Винт поперечного суппорта демонтируют, в результате этого суппорт может свободно перемещаться. При вращении шпинделя станка копир 2 толкает ролик 6. Суппорт с закрепленным в нем резцом под действием копира и груза воспроизводит внутренний профиль статорного кольца. Продольная подача осуществляется через ходовой винт и маточную гайку (как при нарезании резьбы с шагом 0,1...0,05 мм).

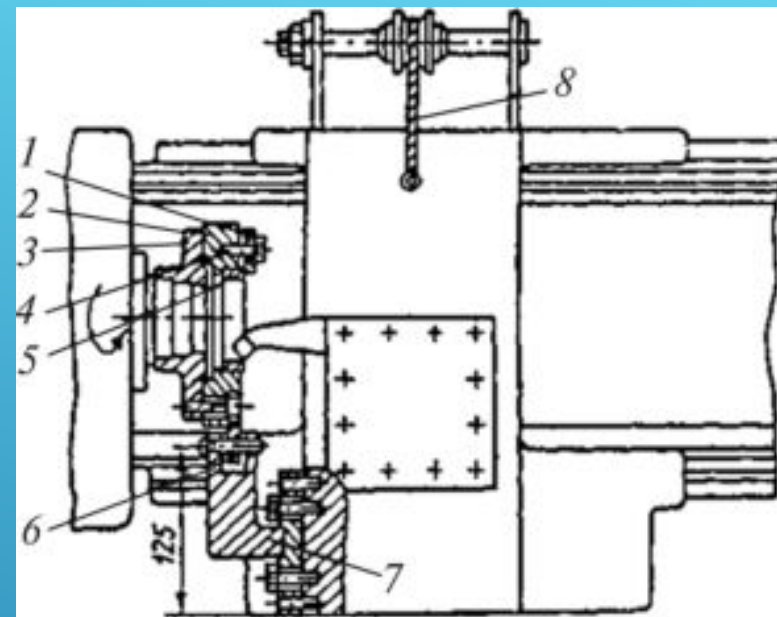


Рис. 4.6. Приспособления для обработки заготовки статорного кольца растачиванием:

- 1 — планка; 2 — копир; 3 — планшайба; 4 — болты; 5 — заготовка; 6 — ролик;
- 7 — кронштейн; 8 — трос



- ▶ Установку резца на глубину резания выполняют подачей верхнего суппорта. Кольца растачивают, оставляя припуск 0,25...0,3 мм на сторону под последующее шлифование. После сверления отверстий кольцо подвергают термической обработке, а затем шлифуют. Шлифовать профильную поверхность отверстия статорного кольца можно на том же токарном станке. Для этого вместо резца монтируют специальную шлифовальную головку. Однако целесообразнее для этой цели применять приспособление для внутришлифовального станка (рис. 4.7). Приспособление монтируют перед передней бабкой на станине этого станка. Вал 7 установлен в шариковых подшипниках. На переднем конце вала расположена втулка 5, в которую устанавливают и закрепляют заготовку кольца, а на заднем конце вала имеется шкив, во внутреннее отверстие которого вставляют копир 2. На корпусе 9 установлен электродвигатель 4, который передает вращательное движение на шкив 11 через понижающую ременную передачу. От шкива 11 вращение передается на шкив 3 и вал 7 с копиром и заготовкой. Корпус 9 опирается на втулку 10. Последняя может поворачиваться в игольчатых подшипниках. Приспособление постоянно прижимается к копирному ролику пружиной 12. При вращении копира 2 приспособление с заготовкой 6 совершает вокруг своей опоры колебательные движения соответственно профилю копира. При включенном шлифовальном шпинделе осуществляется шлифование заготовки по внутреннему профилю отверстия. Диаметральный размер шлифовального круга 8 должен быть равен диаметру копирного ролика 1. Наружную поверхность и один торец статорного кольца шлифуют одновременно на оправке, которая изготовлена по максимальному диаметру профиля (2R). Шлифование второго торца кольца и окончательное шлифование первого торца выполняют на плоскошлифовальном станке, обеспечивая требуемый параметр шероховатости, параллельность сторон и допуск на толщину статорного кольца. После шлифования кольцо размагничивают посредством димангизатора.

- ▶ Распределительные диски пластинчатого насоса (см. рис. 4.5, в) изготавливают из алюминиевой бронзы Бр.АЖ9-4 или Бр.АЖМц- 10-3-1,5 твердостью 160... 180 НВ. В дисках изнашиваются стороны  $E$ , которые прилегают к ротору с лопастями, а также отверстия ( $030^{+0,023}$ ) под цапфы ротора. В результате изнашивания на торцах дисков образуются кольцевые выемки и риски, а в отверстиях под цапфы ротора — волнистая поверхность. В случае если суммарная величина изнашивания отверстия диска и цапфы ротора превышает 0,06...0,08 мм, то диски восстанавливают или заменяют новыми. До изготовления новых дисков цапфы ротора шлифуют на круглошлифовальном станке, хромируют и затем окончательно шлифуют. Диски растачивают по диаметру цапф. Изношенные диски восстанавливают растачиванием их отверстий на 4...6 мм больше, чем диаметр исправленных (прошлифованных) цапф ротора. В расточенное отверстие диска запрессовывают втулку. Отверстие во втулке в диске растачивают на диаметральный размер, который определяет посадку цапфы и ротора с зазором, равным 0,01...0,02 мм. Затем подрезают торец фланца, если он имеет задиры и глубокие риски. Непараллельность торцовых поверхностей диска должна быть не более 0,01 мм. Далее торцовые поверхности пришабривают, стараясь при этом получить их немного вогнутыми для того, чтобы обеспечить плотное сопряжение со статорным кольцом и нормальный зазор с ротором.

- ▶ У роторов, являющихся наиболее ответственной деталью насоса (см. рис. 4.5, г) в основном изнашиваются цапфы, пазы для лопастей и торцовые поверхности. Роторы обычно изготавливают из стали 20Х с цементацией на глубину 0,8... 1 мм и закалкой до твердости 58...62 HRC или сталей 40Х и 45Х с закалкой до твердости 48...52 HRC. Поверхности шлицевого отверстия и отверстия в цапфах цементируют также на глубину 0,8... 1 мм. При выполнении ремонта насоса из-за трудностей, обусловленных необходимостью доводки пазов после закалки, ротор изготавливают из стали 38ХМЮА с закалкой до твердости 28...32 HRC. После обработки пазов их азотируют до твердости 70...80 HRC. Допуск на ширину пазов ротора 0,02 мм. При посадке лопастей в пазы нужно тщательно следить за тем, чтобы не происходило их заклинивания. Цапфы ротора сопрягаются с отверстиями в дисках по посадке H7/f7.
- ▶ При восстановлении или изготовлении нового ротора допускаются развалы пазов на 0,02...0,03 мм на глубину 2...3 мм со стороны торцовых поверхностей и на 1...2 мм со стороны наружной цилиндрической поверхности. Дефекты на поверхностях пазов должны превышать  $U_4$  их площади. Допускается наличие рисок вдоль оси длиной, не превышающей половину глубины паза.

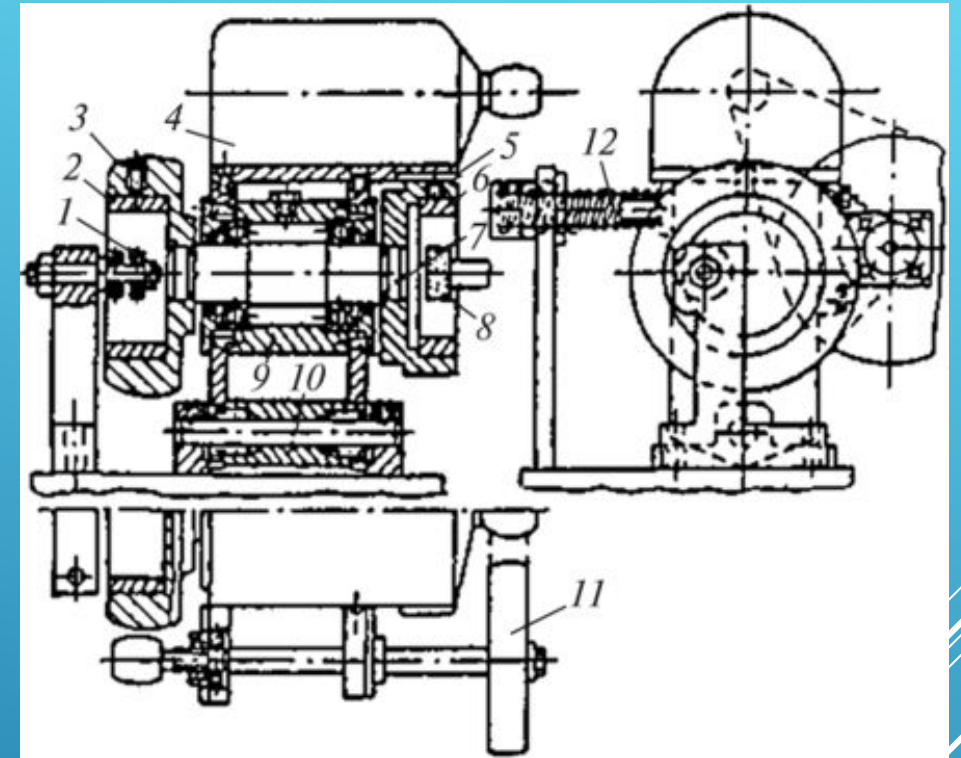


Рис. 4.7. Приспособление для обработки заготовки статорного кольца шлифованием:

1 — ролик; 2 — копир; 3, 11 — шкив; 4 — электродвигатель; 5, 10 — втулка; 6 — заготовка; 7 — вал; 8 — шлифовальный круг; 9 — корпус; 12 — пружина

- ▶ Процесс изготовления нового ротора технологически сложен и трудоемок, поэтому целесообразно восстановление изношенного ротора. Риски на торцах и цапфах ротора устраняют шлифованием. Цапфы ротора можно восстанавливать методом канальчатого хромирования с последующим шлифованием. Непараллельность пазов, возникающую вследствие изнашивания ротора, устраняют притиркой с использованием абразивного порошка и пасты. Если износ не удастся ликвидировать таким способом, то ротор заменяют новым.
- ▶ Последовательность технологического процесса изготовления ротора: обтачивание заготовки с оставлением припуска на последующую чистовую обработку; растачивание отверстия начисто; протягивание шлицев; подгонка шлицев по валу насоса; установка заготовки ротора на вал насоса, закрепление ее от осевого смещения и обтачивание с припуском под шлифование; разметка и сверление на торцовой окружности (G) отверстий под пазы (см. рис. 4.5, г); фрезерование пазов с припуском под доводку (пазы можно получить протягиванием, которое обеспечивает их высокую точность, перед протягиванием твердость заготовки ротора увеличивают до
- ▶ 20...32 HRC для получения шероховатости пазов 0,8 мкм); закалка ротора (если отсутствует печь с безокислительной средой, то заготовку нагревают в металлическом ящике с древесным углем или в соляной ванне). Если новый ротор изготавливают из стали 38ХМЮА, то вначале заготовку закалывают до твердости 28...33 HRC. Затем после предварительного шлифования и притирки пазов ротор азотируют до твердости 80 HRC. Далее окончательно доводят пазы и выполняют тонкое шлифование торцов (G) и цапф.

- ▶ После замены или восстановления деталей производят сборку пластинчатого насоса. Следует иметь в виду, что большее отверстие является всасывающим, а меньшее — нагнетательным. Последовательность сборки следующая (см. рис. 4.4):
- ▶ 1. В корпус 9 устанавливают сначала распределительный диск 8 с отверстием 1 для подвода масла, затем запрессовывают статор 7.
- ▶ 2. На вал 11 ротора напрессовывают правый подшипник, установив предварительно уплотняющую прокладку.
- ▶ 3. Вал 11 с подшипником монтируют в корпус 9.
- ▶ 4. Устанавливают на вал 11 ротор 3 с лопастями 13. При сборке ротора проверяют легкость перемещения лопастей, которые должны скользить в пазах без качки и заедания. При подборе лопастей по пазам возможна подгонка их притиркой до нужной толщины с зазором 0,03 мм. Одновременно проверяют ширину лопасти. Она должна быть меньше ширины ротора на 0,02...0,03 мм меньше ширины статорного кольца.
- ▶ 5. На ротор устанавливают распределительный диск 5. Допускается вогнутость рабочей стороны диска 0,02 мм. Наружные поверхности дисков 5 и 8 должны плотно прилегать к корпусу насоса и к крышке. При необходимости диски пришабривают.

- ▶ 6. С левой стороны вала 11 устанавливают подшипниковую опору.
- ▶ 7. Для обеспечения заданного положения распределительные диски 8 и 5 фиксируют относительно корпуса штифтом.
- ▶ 8. Устанавливают уплотнительное кольцо 2 и крышку 6 так, чтобы отверстие в крышке совпало со штифтом, который фиксирует положение распределительных дисков.
- ▶ 9. Крышку 6 закрепляют болтами.
- ▶ 10. В крышку монтируют штуцер 4, служащий для слива в бак масла, появляющегося в результате утечек.
- ▶ При установке ротора в корпус необходимо, чтобы наклон лопастей был в сторону вращения. При установке угловые канавки на тыльной стороне дисков должны быть расположены в полости нагнетания. Легкость вращения ротора регулируют болтами, крепящими заднюю крышку.
- ▶ Собранный, промытый керосином и заполненный маслом пластинчатый насос испытывают на стенде или непосредственно на оборудовании. Насос обкатывают в течение 15...20 мин. При отсутствии явных неисправностей насос испытывают под нагрузкой, увеличивая постепенно давление до номинального и затем на 20...30% больше. С максимальным давлением проверяемый насос должен работать не более 5 мин. При испытании насоса измеряют подачу масла при различных давлениях. Объемный КПД отремонтированного насоса обычно на 0,1 ...0,15 меньше, чем у нового.

Спасибо за просмотр!

