

Развитие шестеренных насосов приводов оборудования дорожно-строительных машин

Котлобай А.Я., Котлобай А.А.

Белорусский национальный технический университет

Рационализация систем отбора мощности силовой установки на привод ходового оборудования и рабочих органов технологического оборудования многофункциональных строительных и дорожных машин осуществляется в направлении применения гидравлических объемных приводов, на базе современных насосов регулируемого объема, обеспечивающих необходимый уровень подачи рабочей жидкости для эффективной работы данного оборудования [1, 2].

В рамках поиска направлений рационализации систем отбора мощности силовой установки на привод ходового и технологического оборудования строительных и дорожных машин [3, 4, 5, 6, 7] авторы рассмотрели возможность создания насосов шестеренных регулируемого эффективного объема для работы в закрытом и открытом гидравлических контурах на базе шестеренного насоса постоянного объема и гидрораспределительного модуля. Разработаны конструктивные схемы насоса шестеренного переменного эквивалентного объема, реверсирующего (*рисунок 1, а*) и не реверсирующего (*рисунок 1, б*) поток рабочей жидкости.

Насос шестеренный переменного эквивалентного объема включает шестеренный насос постоянного объема 1 и гидрораспределительный модуль 2.

Шестеренный насос постоянного объема 1 содержит шестерни 3, 4, образующие полости: всасывающую 5, и напорную 6. Шестерня 3 выполнена заодно с приводным валом 7.

Гидрораспределительный модуль 2 обеспечивает изменение эквивалентного рабочего объема насоса шестеренного, и дополнительно, реверсирование потока рабочей жидкости, позволяющее работу в закрытом контуре (см. *рисунок 1, а*), и изменение эквивалентного рабочего объема насоса шестеренного (см. *рисунок 1, б*), позволяющее работу в открытом контуре. Гидрораспределительный

модуль 2 включает неподвижную распределительную втулку 8, закрепленную в корпусе 9, подвижную распределительную втулку 10, установленную по наружной образующей поверхности в неподвижной распределительной втулке 8 с возможностью поворота на угол: 180° для насосов, реверсирующих (см. рисунок 1, а), и 90° – для насосов, не реверсирующих (см. рисунок 1, б) поток рабочей жидкости, и ротор 11, установленный по наружной образующей поверхности в подвижной распределительной втулке 10, и связанный с приводным валом 7 шлицевым соединением.

На цилиндрической поверхности неподвижной распределительной втулки 10 образованы четыре сегментных паза 12, 13, 14, 15 с центральными углами, составляющими $\approx 90^\circ$. Полости сегментных пазов 12, 14 и 13, 15 связаны попарно каналами 16, 17, 18, 19 и трубопроводами 20, 21. Шестеренная насосная установка включается в гидросистему посредством подключения гидравлических магистралей к каналам 17, 19.

В гидрораспределительном модуле 2 для работы насоса шестеренного в закрытом контуре на цилиндрической поверхности подвижной распределительной втулки 10 образованы четыре группы продольных каналов 22, 23, 24, 25. Группы продольных каналов 22, 23 и 24, 25 выполнены диаметрально противоположными и смещены по оси подвижной распределительной втулки 10 и углу на 90° . Также, на наружной цилиндрической поверхности подвижной распределительной втулки 10 образованы две кольцевые канавки 26, 27. На цилиндрической поверхности ротора 11 образованы две кольцевые канавки 28, 29, и две группы продольных каналов 30, 31, смещенных по оси ротора 11, и равномерно распределенных по образующей цилиндрической поверхности ротора 11. Кольцевые канавки 28, 29 образованы в зонах кольцевых канавок 26, 27. Полости кольцевых канавок 26, 27 связаны с полостями кольцевых канавок 28, 29 радиальными каналами подвижной распределительной втулки 10. Продольные каналы групп 30, 31 образованы в зонах продольных каналов 22, 23 и 24, 25. Полости продольных каналов группы 30 связаны с полостью кольцевой канавки 28, а продольных каналов группы 31 – с полостью кольцевой канавки 29. Всасывающая полость 5 связана каналами 32, 33, 34 с полостью кольцевой

канавки 27. Напорная полость 6 связана каналами 35, 36, 37 с полостью кольцевой канавки 26.

В гидрораспределительном модуле 2 для работы насоса шестеренного в открытом контуре на цилиндрической поверхности подвижной распределительной втулки 10 образованы две группы продольных каналов 22, 23 и одна кольцевая канавка 26. На цилиндрической поверхности ротора 11 образована кольцевая канавка 28 и группа продольных каналов 30. Всасывающая полость 5 связана каналами 32, 33, 19 с полостями сегментных пазов 15, 13. Напорная полость 6 связана каналами 35, 36, 37 с полостью кольцевой канавки 26.

Для обеспечения поворота подвижная распределительная втулка 10 оснащена зубчатым венцом червячного зацепления. Привод червяка 38 червячного зацепления подвижной распределительной втулки 10 осуществляется автономным двигателем.

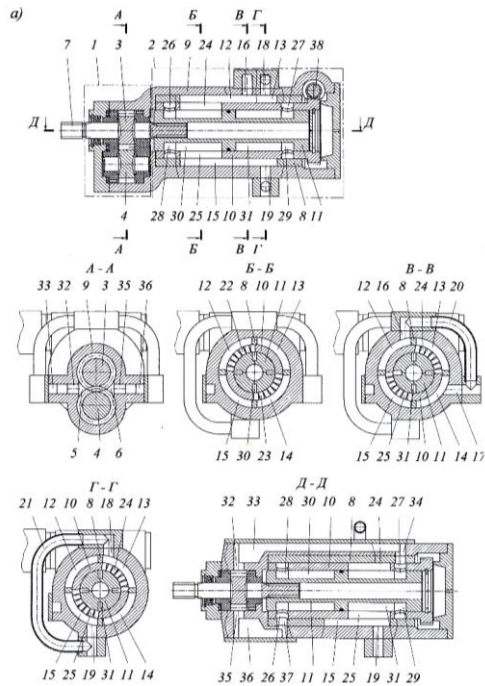


Рис. 1 а. Насос шестеренный, реверсирующий поток рабочей жидкости

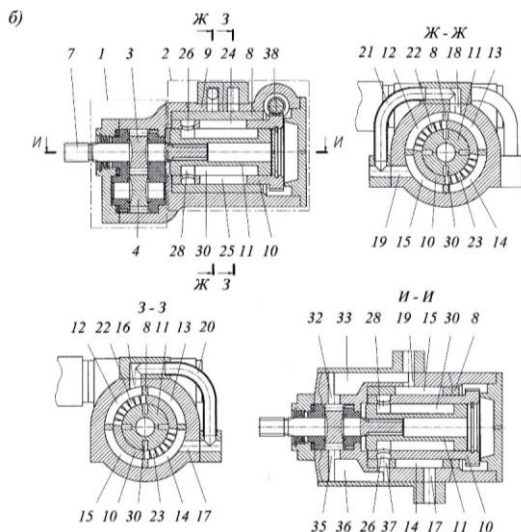


Рис. 1 б. Насос шестеренный не реверсирующий поток рабочей жидкости

Изменяя положение подвижной распределительной втулки 10 в диапазоне $0 \div 90^\circ$ посредством автономного двигателя и червяка 38 добиваемся плавного изменения эквивалентного объема насоса шестеренного и параметров подачи рабочей жидкости в напорную магистраль потребителя в диапазоне от нулевого до максимального значений, и, при усложнении конструкции распределительного модуля 2 – реверсирования потока рабочей жидкости насоса шестеренного.

Реализация предложенного принципа построения гаммы насосных агрегатов позволит сократить номенклатуру выпускаемых гидравлических аппаратов при обеспечении потребностей транспортного и дорожно-строительного машиностроения в гидравлических аппаратах систем приводов ходового и технологического оборудования.

Предлагаемые подходы к созданию шестеренных насосов переменного эквивалентного объема позволяют реализацию модульного принципа построения, состоящего в данном случае в том, что насос шестеренный постоянного объема 1 и распределительный модуль 2 производятся в отдельных корпусах, обеспеченных фланцами для соединения. Модульный подход позволит создавать типоразмерные

ряды регулируемых насосов на базе типоразмерного ряда шестеренных насосов постоянного объема и типоразмерных рядов гидрораспределительных модулей предлагаемых конструкций. Модульный принцип построения не исключает возможности применения шестеренных насосов постоянного объема без гидрораспределительных модулей. При этом, посадочный фланец корпуса шестеренного насоса закрывается крышкой. Данное направление создания шестеренных насосов переменного эквивалентного объема является весьма перспективным, и не требует существенного пересмотра сложившихся технологий производства насосов.

Литература

1. Петров, В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин / В.А. Петров. – М.: Машиностроение, 1988. – 248 с.

2. ГСТ-71, ГСТ-90. Гидростатические трансмиссии. Устройство и принцип действия. ОАО «Пневмостроймашина». – Екатеринбург, 10/2009. – 17 с.

3. Котлобай, А.А. Направления снижения материалоемкости приводов оборудования дорожно-строительных машин / А.А. Котлобай // Автомобильные дороги и мосты. – 2019. № 1 (23). – С. 73 – 83.

4. Котлобай, А.Я. Фазовое регулирование насосных установок машин инженерного вооружения / А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай, В. Ф. Тамело // Инженер-механик. – 2017. №4 (77). – С. 10–17.

5. Котлобай, А.Я. Модернизация шестеренных насосов приводов оборудования инженерных машин / А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай // Инженер-механик. – 2019. №4 (85). – С. 17–20.

6. Котлобай, А.Я. Насосы шестеренные регулируемые гидравлических приводов инженерных машин / А.Я. Котлобай, А.А. Котлобай // Инженер-механик. – 2020. №1 (86). – С. 10–14.

7. Насос шестеренный: пат. 12439 U, Республика Беларусь, F 15B 11/00 (2006.01) / Заявители: Котлобай Анатолий Яковлевич, Котлобай Андрей Анатольевич (BY); Авторы: Котлобай Анатолий Яковлевич, Котлобай Андрей Анатольевич (BY); Патентообладатели: Котлобай Анатолий Яковлевич, Котлобай Андрей Анатольевич (BY). – № u 20200030; заявл. 2020.02.04; опубл. 2020.10.30 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2020. – № 5.