

УДК 625.768.5.08

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ МУФТЫ

Егоров А.Л., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М.

*ФГБОУ ВО «Тюменский государственный нефтегазовый университет»,
Тюмень, e-mail: tts@tsoгу.ru*

В статье рассмотрено устройство, которое относится к машиностроению, а именно к гидравлическим муфтам. Гидромуфта сцепления содержит корпус, который заполнен рабочей жидкостью и герметично закрыт крышкой. В корпусе расположены ведущая центральная шестерня и две или более ведомые шестерни, которые находятся в прямом зацеплении. В корпусе присутствуют две магистрали, перегородки с установленным дросселем, посредством которого осуществляется управление гидромуфтой. Усовершенствование предыдущего изобретения выявлено из недостатков конструкции, которые были доработаны путем добавления магистралей, способствующих стабилизации потоков жидкости и разности давления в полостях гидромуфт. Новое изобретение повышает эффективность работы трансмиссии транспортно-технологических машин, обеспечивает бесступенчатую передачу движения деталей машин, позволяет избежать гидравлического удара, увеличивается плавность работы, сохраняя коэффициент полезного действия.

Ключевые слова: гидромуфта, магистраль, полость, канал, транспортно-технологические машины

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY SNOWROAD WITH VIBRATING MACHINES

Egorov A.L., Kostyrchenko V.A., Madyarov T.M.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: tts@tsoгу.ru

The article deals with the device that relates to mechanical engineering, namely to hydraulic couplings. Clutch fluid coupling comprises a housing which is filled with hydraulic fluid and sealed closed. The housing has a leading central gear and two or more driven gears, which are in direct engagement. In case there are two lines, partitioning with the set throttle through which the hydraulic clutch control. The improvement of the previous invention identified design flaws that have been modified by the addition of highways are stabilized and the liquid pressure difference in the flow cavities hydraulic clutches. The new invention increases the efficiency of transmission of transport and technological machines, provides a continuously variable transmission of the movement of machine parts, to avoid water hammer, increased smoothness of operation, while maintaining efficiency.

Keywords: fluid coupling, pipe, cavity, channel, transport and technological machines

Муфта – устройство для соединения концов валов или для соединения валов со свободно сидящими на них деталями (зубчатые колеса, звездочки и т.д.). Муфты подразделяются на:

– фрикционные, в которых передача крутящего момента осуществляется посредством сил трения, возникающих между ведущими и ведомыми элементами;

– гидравлические, в которых передача крутящего момента происходит при динамическом напоре потока рабочей жидкости на ведомые элементы (гидродинамические муфты) или при статическом напоре (гидростатические муфты). Гидродинамические муфты применяются на ряде промышленных тракторов, так как уменьшают нагрузки в трансмиссии;

– электромагнитные, в которых передача крутящего момента осуществляется посредством взаимодействия магнитных полей ведущих и ведомых частей или применения магнитного порошка, замыкающего магнитный поток между элементами сцепления. Электромагнитные сцепления не получили широкого распространения

на современных тракторах и автомобилях в виду их низкой надежности и больших габаритных размеров.

Гидравлические муфты (гидромуфты) нашли широкое применение в качестве составной части привода различных машин. Гидромуфты составляют неотъемлемую часть таких машин, как ленточные, цепные скребковые и пластинчатые конвейеры, элеваторы, осевые вентиляторы и дымососы, питательные насосы и газовые турбины, дробилки и мельницы различных типов, роторные экскаваторы, дорожные катки, бетоносмесители, барабанные сушилки и центрифуги. Нельзя не упомянуть автомобили, тракторы и железнодорожные локомотивы, в которых гидромуфты входят в состав гидромеханических коробок [1]. В гидравлических сцеплениях передача крутящего момента происходит при динамическом напоре потока рабочей жидкости на ведомые элементы (гидродинамические муфты) или при статическом напоре (гидростатические муфты). Гидродинамические муфты применяются на ряде промышленных тракторов, так как уменьшают нагрузки в трансмиссии.

В подтверждение совершенствования нового устройства необходимо было произвести патентный анализ конструкций и технических решений, из которых были выявлены достоинства и недостатки.

Изобретение № 2467218, опубл. 20.11.12, (рис. 1) относится к машиностроению [2], в частности к гидромуфтам.

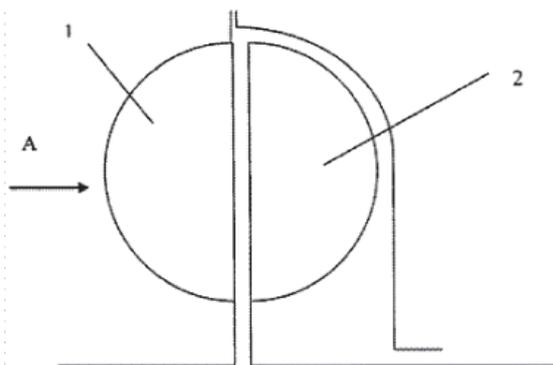


Рис. 1. Гидромуфта:
1 – ведущее колесо; 2 – ведомое колесо;
3 – лопатки ведущего колеса;
4 – лопатки ведомого колеса

Гидромуфта содержит ведущее и ведомое колеса с лопатками, перпендикулярными плоскости, перпендикулярной оси вращения колес. Лопасты ведущего колеса наклонены тангенциально по ходу вращения «назад» и расположены в угловом секторе в плане, не превышающем значения $\alpha = 2\pi/z$, где z – число лопаток ведущего колеса.

Гидромуфта работает следующим образом. При полном заполнении полости гидромуфты жидкостью момент, передаваемый такой муфтой, не отличается от муфты с радиальным расположением лопаток. При частичном заполнении благодаря наклону лопаток жидкость получает импульс, направленный на сохранение малого круга циркуляции как можно дольше по скольжению, а также благодаря наклону она более равномерно распределяется по каналам и гидравлический небаланс практически не возникает.

Технический результат заключается в том, что механизмы, соединяемые при помощи такой муфты, имеют более широкий диапазон устойчивой работы при больших скольжениях, то есть имеют возможность более глубоко регулировать обороты ведомого вала, устранить вибрации, вызываемые в переходных процессах гидравлическим небалансом.

Недостатком данного изобретения является более низкий КПД, чем у фрикционных муфт.

Пуско-предохранительная гидромуфта № 2001115019/11, 05.06.2001 (рис. 2) [3], содержащая насосное и турбинное лопаточные колеса, центрально расположенную между ними камеру, охватывающий турбинное колесо корпус, жестко соединенный с насосным колесом, и установленную на внешней поверхности корпуса камеру пуска, сообщающуюся посредством входных отверстий и дроссельных каналов, выполненных в корпусе, с полостью, заключенной между тыльной нерабочей поверхностью турбинного колеса и внутренней поверхностью корпуса, отличающуюся тем, что на внутренней поверхности корпуса установлены лопатки, образующие дополнительное центробежное колесо.

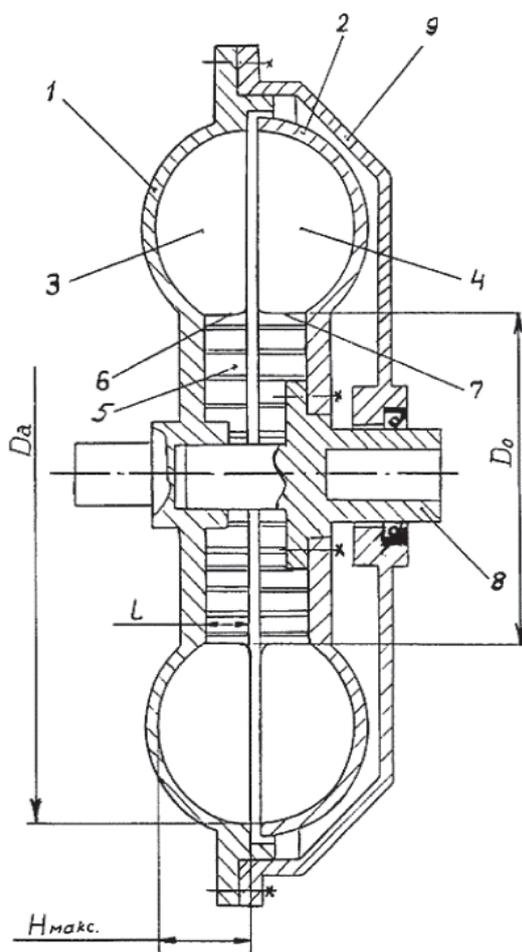


Рис. 2. Пуско-предохранительная гидромуфта:
1 – насосное рабочее колесо;
2 – турбинное рабочее колесо;
3 – лопатка насосного рабочего колеса;
4 – лопатка турбинного рабочего колеса;
5 – центральная камера межлопаточных каналов;
6, 7 – осевые кромки;
8 – вал; 9 – корпус

Недостатком указанной муфты является невозможность ограничения передаваемого момента в зоне повышенных скольжений.

Известна гидромуфта (патент № 84927, опубл. 20.07.09) (рис. 3) [10], содержащая гидроцилиндр со штоком, герметичный корпус и расположенные в нем ведущий вал с насосным лопастным колесом и ведомый вал с турбинным лопастным колесом, отличающаяся тем, что лопасти турбинного и насосного лопастных колес гидромуфты выполнены в виде выступов, чередующихся друг за другом через размер выступа, и каждое колесо имеет не менее двух рядов выступов, в свою очередь ведущий вал снабжен шлицами, на которых размещена втулка со шлицами и на ней установлены подшипники, между которыми расположена упорная втулка, кроме того, в гидромуфте дополнительно установлен рычаг подъема и опускания ведомого вала, взаимодействующий с ведомым валом через упорный подшипник.

Недостатком ее является сложность изменения характеристик.

Наиболее близкой к заявленному решению является гидромуфта сцепления

(№ 2435082 опубл. 27.11.11) (рис. 4) [7], содержит корпус, который заполнен рабочей жидкостью и герметично закрыт крышкой. В корпусе расположены ведущая центральная шестерня и две или более ведомые шестерни, которые находятся в прямом зацеплении. В корпусе присутствуют перегородки с установленными дросселями, посредством которых осуществляется управление гидромуфтой. Решение направлено на повышение долговечности, надежности и увеличение ресурса муфты.

Гидромуфта сцепления работает следующим образом. При вращении ведущей шестерни в корпусе гидромуфты сцепления посредством зубьев передается вращение ведомым шестерням, при вращении шестерен зубья, выходя из зацепления, создают разрежение в полости, благодаря чему рабочая жидкость заполняет межзубовые впадины и по периферии переносится ими в полости гидромуфты, и далее, входя в зацепление, выталкивают рабочую жидкость из межзубовых впадин, таким образом перекачивают рабочую жидкость через открытые отверстия в перегородках корпуса, и корпус гидромуфты сцепления остается

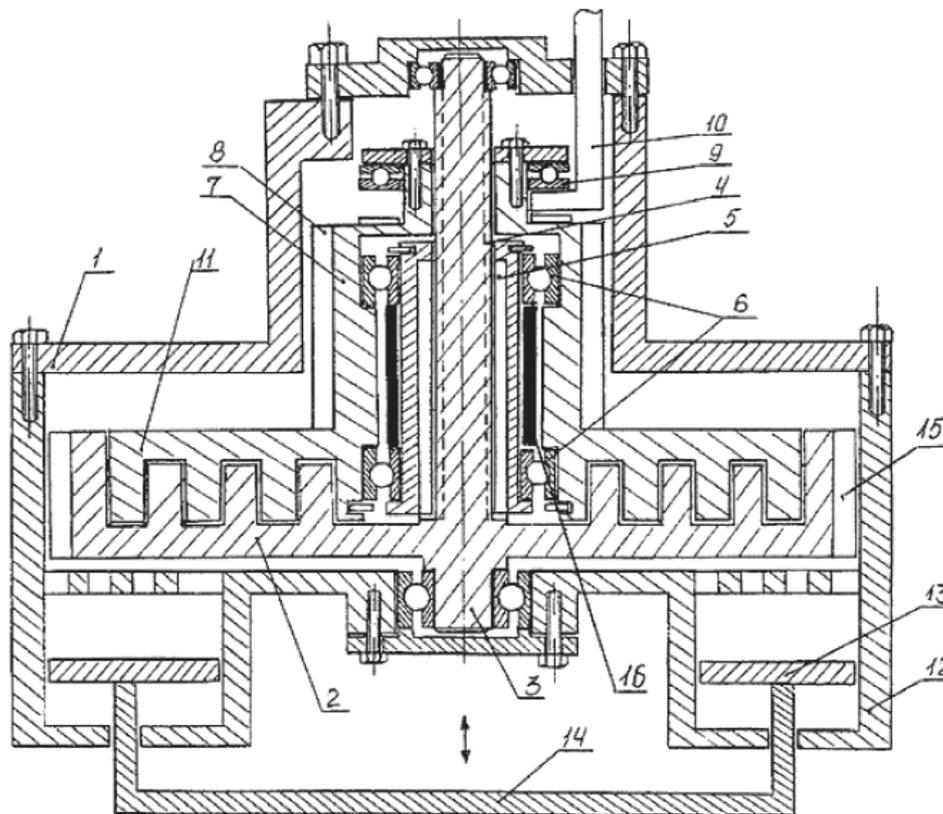


Рис. 3. Гидромуфта (патент № 84927):

- 1 – корпус; 2 – насосное лопастное колесо; 3 – ведущий вал; 4 – шлицы; 5 – втулка;
6 – подшипники; 7 – ведомый вал; 8 – шестерня для отбора мощности; 9 – упорный подшипник;
10 – рычаг подъема и опускания ведомого вала; 11 – турбинное колесо; 12 – цилиндр;
13 – поршень; 14 – коромысло; 15 – зубья; 16 – упорная втулка

неподвижным, при перекрытии отверстий дросселем в полостях создается давление рабочей жидкости достаточное, чтобы остановить вращение шестерен вокруг своей оси и, как следствие, начинается вращение корпуса совместно с осью ведущей шестерни. Крутящий момент через гидромуфту сцепления может передаваться как через ведущую шестерню на корпус, так и, наоборот, с корпуса на ведущую шестерню. Недостатком ее является сложность конструкции.

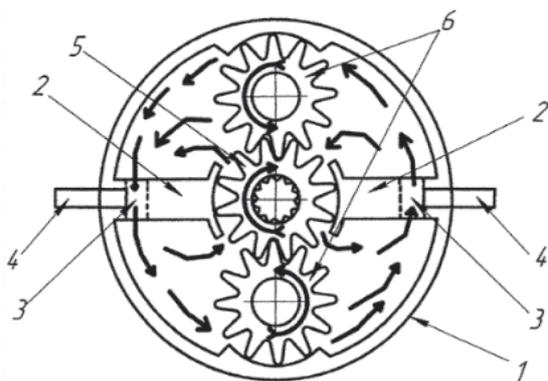


Рис. 4. Гидромуфта сцепления:
1 – корпус гидромуфты;
2 – перегородки с отверстиями;
3 – отверстия; 4 – открытый дроссель;
5 – ведущая шестерня; 6 – ведомые шестерни

дромуфты. Технический результат достигается установкой дополнительных магистралей внутри корпуса гидромуфты. Размещение магистралей упрощает работу гидромуфты, в частности позволяет снизить число дросселей с двух до одного. За счет уменьшения числа дросселей повышается надежность и уменьшается срок окупаемости.

Гидромуфта сцепления работает следующим образом (рис. 5).

При вращении ведущей шестерни в корпусе гидромуфты сцепления посредством зубьев передается вращение ведомым шестерням, при вращении шестерен зубья, выходя из зацепления, создают разрежение в полости, благодаря чему рабочая жидкость заполняет межзубовые впадины и по периферии переносится ими в полости гидромуфты, и далее, входя в зацепление, выталкивают рабочую жидкость из межзубовых впадин, таким образом повышая давление в полостях, после чего рабочая жидкость из одной полости поступает в другую полость через впускное окно магистральной, из одной полости в другую полость через открытый дроссель, и из полости в полость через впускное окно магистральной; корпус гидромуфты сцепления остается неподвижным, при перекрытии дросселя в по-

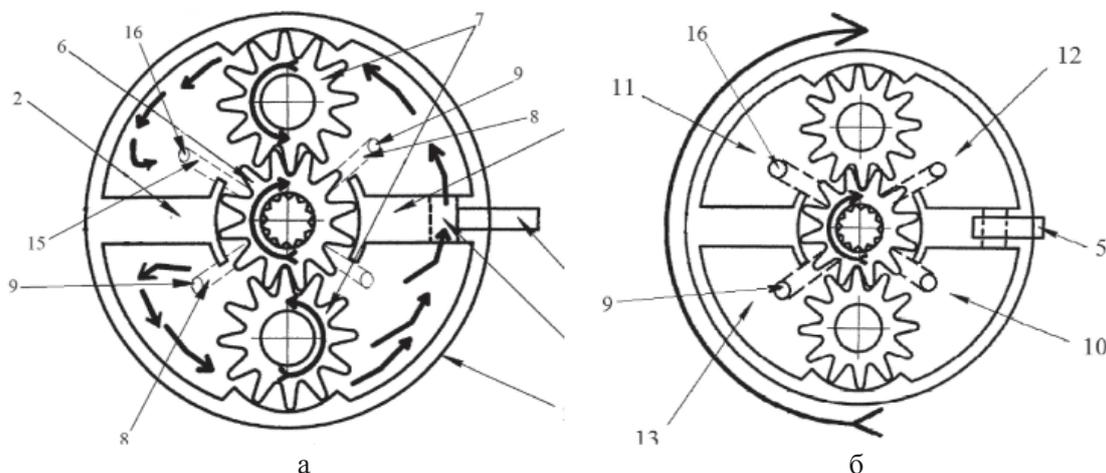


Рис. 5. Гидромуфта сцепления:
1 – корпус гидромуфты; 2 – перегородки с отверстиями; 3 – отверстия; 4 – закрытый дроссель;
5 – открытый дроссель; 6 – ведущая шестерня; 7 – ведомая шестерня;
8 – впускное окно магистральной; 9 – магистраль; 10; 11; 12; 13 – полости;
15 – магистраль; 16 – впускное окно

Исходя из выше представленных патентов, следует поставить задачу – повышение надежности гидромуфты и снижение затрат на изготовление. В связи с этим предлагается модернизация ги-

лостях создается давление рабочей жидкости, достаточное, чтобы остановить вращение шестерен вокруг своей оси и, как следствие, начинается вращение корпуса совместно с осью ведущей шестерни.

Крутящий момент через гидромуфту сцепления может передаваться как через ведущую шестерню на корпус, так и, наоборот, с корпуса на ведущую шестерню.

Усовершенствование предыдущего изобретения выявлено из недостатков конструкции, которые были доработаны путем добавления магистралей, способствующих стабилизации потоков жидкости и разности давления в полостях гидромуфт. Новое изобретение повышает эффективность работы трансмиссии транспортно-технологических машин [4–6, 9], обеспечивает бесступенчатую передачу движения деталей машин, позволяет избежать гидравлического удара, увеличивается плавность работы, сохраняя коэффициент полезного действия.

Список литературы

1. Колунина В.А., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование машины для содержания и ремонта временных зимних дорог на базе снегоболотохода «Странник» // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства Материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 150–153.
2. Крутик А.В. Пуско-предохранительная гидромуфта // Патент России № 2467218.
3. Крутик А.В. Пуско-предохранительная гидромуфта // Патент России № 2001115019/11.
4. Мадьяров Т.М., Мерданов Ш.М., Костырченко В.А. Устройство для ремонта автозимников // Интерстроймех 2014: материалы Международной научно-технической конференции. – Самара, 2014. – С. 229–232.
5. Мерданов М.Ш., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Проектирование вибрационного катка для строительства временной зимней дороги // Наземные транспортно-технологические комплексы и средства: материалы Международной научно-технической конференции. – Тюмень, 2015. – С. 207–209.
6. Мерданов Ш.М., Сысоев Ю.Г., Костырченко В.А., Мадьяров Т.М. Машина для ремонта временных зимних дорог // Инженерный вестник Дона. – 2014. – Т. 29. – № 2. – С. 101.
7. Осинин А.Т. Гидромуфта сцепления // Патент России № 2435082.
8. Платонов В.Ф. Полноприводные автомобили – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – С. 66–67.
9. Серебренников А.А., Мерданов Ш.М., Мадьяров Т.М., Костырченко В.А. Прицепной агрегат для уплотнения дорожных насыпей // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 9–2. – С. 304–308.
10. Чайковский Л.С., Чайковская С.Л. Гидромуфта // Патент России № 84927.

References

1. Kolunina V.A., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie mashiny dlja soderzhanija i remonta vremennyh zimnih dorog na baze snegobolotohoda «STRANNIK» // Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 150–153.
2. Krutik A.V. Pusko-predohranitel'naja gidromufta // Patent Rossii no. 2467218.
3. Krutik A.V. Pusko-predohranitel'naja gidromufta // Patent Rossii no. 2001115019/11.
4. Madjarov T.M., Merdanov Sh.M., Kostyrchenko V.A. Ustrojstvo dlja remonta avtozimnikov // Interstrojmeh 2014 Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Samara, 2014. pp. 229–232.
5. Merdanov M.Sh., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Proektirovanie vibracionnogo katka dlja stroitel'stva vremennoj zimnej dorogi // Nazemnye transportno-tehnologicheskie komplekсы i sredstva Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoy konferencii. Tjumen, 2015. pp. 207–209.
6. Merdanov Sh.M., Sysoev Ju.G., Kostyrchenko V.A., Madjarov T.M. Mashina dlja remonta vremennyh zimnih dorog // Inzhenernyj vestnik Dona. 2014. T. 29. no. 2. pp. 101.
7. Osinin A.T. Gidromufta scepłenija // Patent Rossii no. 2435082.
8. Platonov V.F. Polnoprivodnye avtomobili. 2-e izd., pererab. i dop. M.: Mashinostroenie, 1989. pp. 66–67.
9. Serebrennikov A.A., Merdanov Sh.M., Madjarov T.M., Kostyrchenko V.A. Pricepnoj agregat dlja uplotnenija dorozhnyh nasypej // Fundamentalnye issledovanija. 2015. no. 9–2. pp. 304–308.
10. Chajkovskij L.S., Chajkovskaja S.L. Gidromufta // Patent Rossii no. 84927.