



УДК 621.225.001.4

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ГЕРОТОРНЫХ ГИДРОМАШИН

Волошина А.А., к.т.н.

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел. (0169) 42-04-42

Аннотация – Работа посвящена анализу конструктивных особенностей героторных гидромашин по трем основным узлам: силовому соединению со специальным циклоидальным профилем вытеснителей; механизму, компенсирующему героторное движение ротора; распределительному механизму, создающему гидравлическое поле, необходимое для работы вытеснителей.

Ключевые слова – героторная гидромашина, героторное движение вытеснителей, компенсирование героторного движения, героторное распределение, направляющая, корпус, передняя крышка, задняя крышка, вал-шестерня, ротор, рабочая жидкость.

Постановка проблемы. Самыми распространенными гидромашинами, применяемыми в силовых гидроприводах мобильной техники, являются планетарные гидромашинки [1,2]. Эти гидромашинки допускают форсирование по давлению, устойчиво работают в большом диапазоне частот вращения (в зависимости от кинематической схемы работы вытеснителей), обеспечивают режимы работы с высоким КПД во всем диапазоне регулирования, что позволяет получить большие пусковые моменты при работе на низких частотах вращения. Большим преимуществом этих гидромашин является возможность установки их непосредственно в приводной механизм транспортеров, лебедок, битеров, мотор-колес и т.д.

При множестве различных конструктивных исполнений, планетарные гидромашинки, можно объединить по трем основным узлам [1,2], определяющим эксплуатационную эффективность этих гидромашин: силовому соединению, со специальным циклоидальным профилем вытеснителей; механизму, компенсирующему планетарное движение ротора; распределительному механизму, создающему гидравлическое поле, необходимое для работы вытеснителей.

Развивающийся гидропривод мобильной техники постоянно предъявляет новые требования к гидромашинкам вращательного дей-

ствия. Сегодня для приводов мобильной сельскохозяйственной техники нужны высокооборотные гидромашины с большими частотами вращения (до 5000 об/мин). Таким требованиям удовлетворяют героторные гидромашин.

Таким образом, перед нами стоит важная научно-практическая задача – проведение комплексных исследований в области расчета, проектирования и эксплуатации героторных гидромашин.

Анализ последних исследований. Анализ показал, что все большее применение в гидроприводах вращательного действия мобильной техники на ряду с аксиально-поршневыми и шестеренными гидромашинными, получили сравнительно новые – планетарные и героторные (гидромашинные с циклоидальной формой вытеснителей) [1,2].

Несмотря на то, что планетарные гидромашинные являются гидромашинными с циклоидальной формой вытеснителей они имеют явные отличия по трем основным показателям:

- по виду движения вытеснителей (несмотря на то, что вытеснители в этих гидромашинных выполнены совершенно одинаково из расчета перемещения одних и тех же кривых);
- по способу компенсирования планетарного движения (потому что в планетарных гидромашинных необходимо компенсировать планетарное движение одного из вытеснителей);
- по способу распределения рабочей жидкости.

Анализ конструктивных особенностей планетарных гидромашин [1,2] свидетельствует о малоизученности героторных гидромашин, в которых применяется героторное распределение рабочей жидкости. В этой связи необходимо отметить, что вопросы расчета и проектирования героторного распределительного механизма малоисследованы.

Основная часть. На сегодняшний день развивающийся гидропривод мобильной техники постоянно предъявляет новые требования к гидромашинным вращательного действия. Сегодня для приводов мобильной сельскохозяйственной техники нужны высокооборотные гидромашинные с большими частотами вращения (до 5000 об/мин). Таким требованиям удовлетворяют героторные гидромашинные (рис. 1).

Героторные гидромашинные представляют собой конструктивное соединение шестеренных гидромашин с внутренним зацеплением и зубчатой парой планетарных гидромашин. Поэтому в героторных гидромашинных есть два ротора (рис. 2), которые не осуществляют планетарного движения, а вращаются (перемещаются) героторно (сдвигом) относительно друг друга.

В корпусе 4 героторной гидромашинной устанавливается подвижный ротор 2 со вставными роликами (зубьями) 3. Передняя крышка 5 героторной гидромашинной является энергонагруженной, потому что в ней расположены окна распределительного механизма и отверстия для подвода и отвода рабочей жидкости.



Рис. 1. Героторная гидромашина.

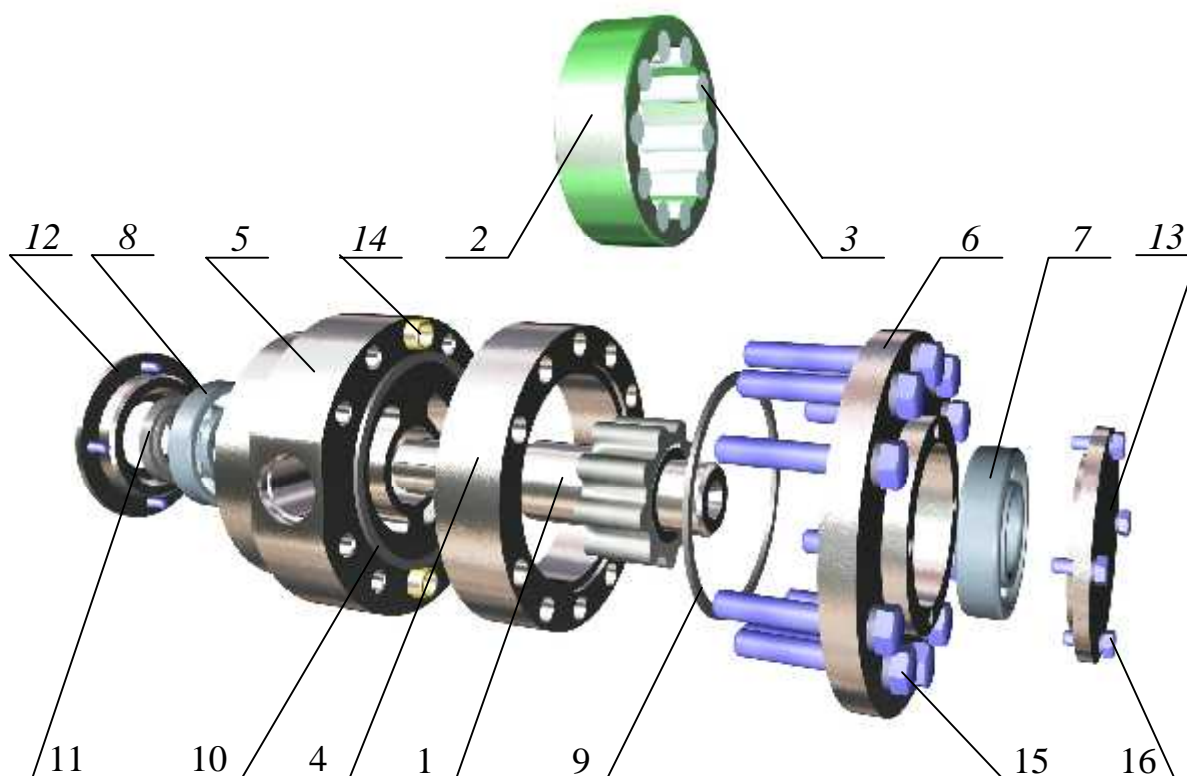


Рис. 2. Героторная гидромашина: 1 – вал-шестерня; 2 – ротор; 3 – ролики (зубья); 4 – корпус; 5 – передняя крышка; 6 – задняя крышка; 7, 8 – подшипники качения; 9, 10 – кольцевые уплотнения; 11 – уплотнение вала; 12 – крышка уплотнения; 13 – крышка подшипника; 14 – направляющие; 15, 16 – соединительные болты.

Корпус 4 устанавливается эксцентрично к передней крышке 5 с помощью направляющих 14. После установки корпуса, в ротор 2 устанавливаются вал-шестерню 1 и закрывают образовавшиеся рабочие камеры задней крышкой 6. Вал-шестерня 1 устанавливается на подшипники качения 7 и 8, которые закрываются крышками 12 и 13.

Для предотвращения утечек между корпусом 4, передней 5 и задней 6 крышками на их контактирующих поверхностях устанавливаются кольцевые уплотнения 9 и 10. Для предотвращения утечек по выходному концу вала-шестерни 1, в крышке 12 установлено манжетное уплотнение 11. Все элементы соединяются болтами 15 и 16.

Рабочая жидкость поступает через отверстия подвода, расположенные в передней крышке 5, к распределительным окнам и дальше в рабочие камеры, образованные вал-шестерней 1 и ротором 2 со вставными роликами (зубьями) 3, что приводит в движение вала-шестерню 1 и ротор 2. Отработанная рабочая жидкость вытесняется из рабочих камер в распределительные окна и поступает через отверстие отвода, выполненное в передней крышке 5, на слив.

Несмотря на указанные конструктивные особенности, героторные гидромашинки находят свое применение при гидрофикации машин различных отраслей народного хозяйства, когда необходима высокая частота вращения выходного вала от 1500 до 5000 об/мин.

Героторное движение представлено следующим образом [2] (рис. 3): внутри подвижного (охватывающего) вытеснителя 1 с вставными зубьями 2 (роликами) вращается внутренний (охватываемый) вытеснитель 3. Охватывающий вытеснитель 1 вращается вокруг центра O_1 , а охватываемый вытеснитель 3 - вокруг центра O_2 , т.е. каждый из вытеснителей вращается вокруг своего центра. Справа красным цветом показана зона нагнетания 4, слева желтым – зона слива 5, которые расположены строго симметрично. Гидравлическое поле в данном случае неподвижно. В этом случае охватываемый вытеснитель (внутренняя шестерня) повернется на один зуб относительно охватывающей шестерни, когда вал совершит один оборот.

Компенсирование героторного движения (частный случай планетарного движения) вытеснителей осуществляется с помощью смещения вытеснителей (роторов) (рис. 4).

Подвижный (охватывающий) вытеснитель 1 (рис. 4) эксцентрично установлен в корпусе 4. Внутри подвижного (охватывающего) вытеснителя 1 со вставными зубьями 2 (роликами) вращается внутренний (охватываемый) вытеснитель 3. Центр охватываемого вытеснителя 3 расположен в центре корпуса 4, а центр охватывающего вытеснителя 2 смещен на величину эксцентриситета зубчатой пары (вытеснителей).

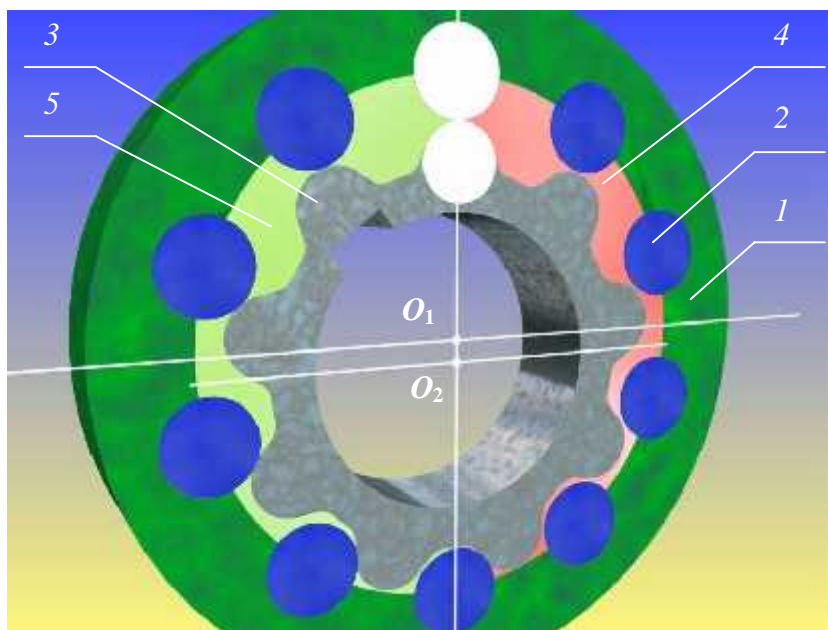


Рис. 3. Героторное движение вытеснителей: 1 – охватывающий вытеснитель; 2 – ролики; 3 – охватываемый вытеснитель; 4 – зона нагнетания; 5 – зона слива.

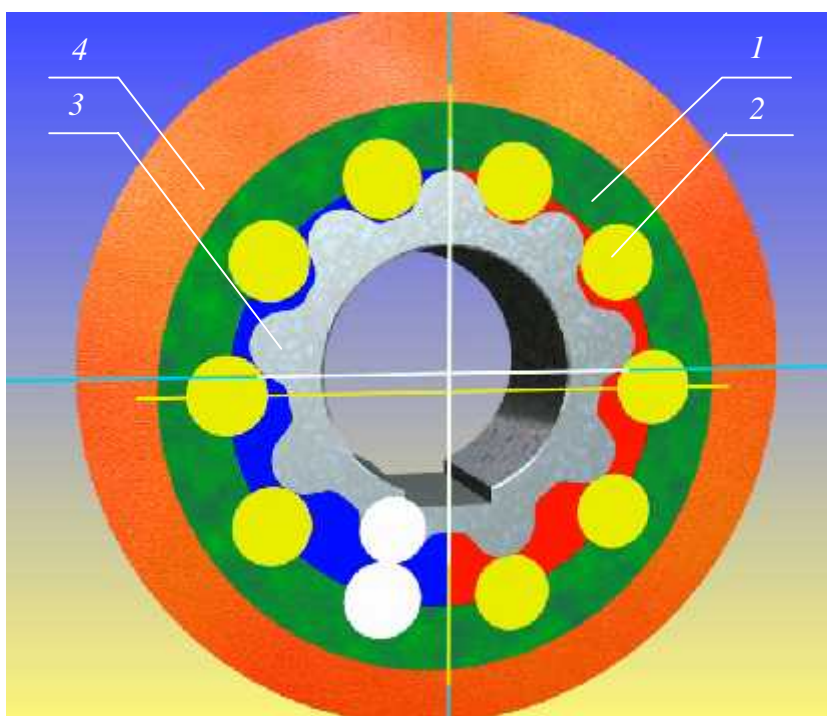


Рис. 4. Компенсирование героторного движения вытеснителей с помощью смещения вытеснителей (роторов): 1 – охватывающий вытеснитель; 2 – ролики; 3 – охватываемый вытеснитель; 4 – корпус.

Таким образом, охватывающий 1 и охватываемый 3 вытеснители вращаются каждый вокруг своего центра, а гидравлическое поле в данном случае неподвижно. Компенсирование героторного движения происходит за счет смещения центра охватывающего вытеснителя 1.

В героторных гидромашинах применяется героторное распределение рабочей жидкости [2] (рис. 5).

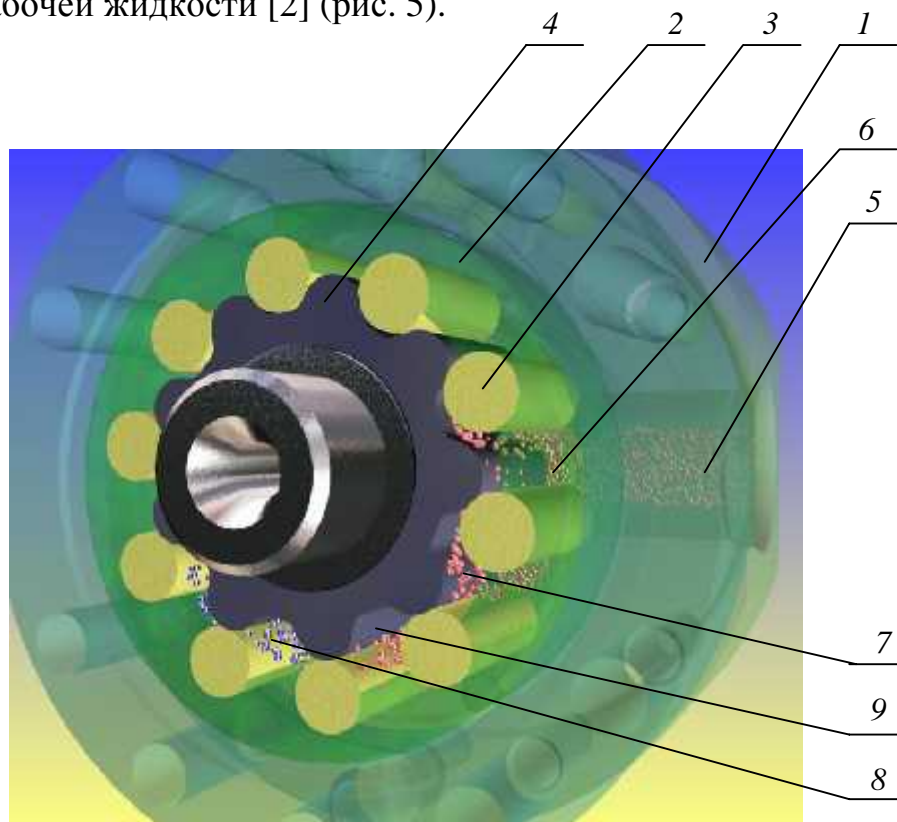


Рис. 5. Принцип работы героторного распределения рабочей жидкости: 1 – крышка; 2 – охватывающий вытеснитель; 3 – ролики; 4 – охватываемый вытеснитель; 5 – входное отверстие; 6 – серповидное окно нагнетания; 7 – зона нагнетания; 8 – зона слива; 9 – рабочие камеры.

Рабочая жидкость (рис. 5) под давлением подается во входное отверстие 5 крышки 1, откуда поступает в серповидное окно 6, выполненное в крышке 1, а затем в рабочие камеры 9, образованные охватывающим 2 и охватываемым 4 вытеснителями. В режиме гидромотора, поступающая жидкость разжимает вытеснители 2 и 4, заставляя их вращаться. Гидравлическое поле (зона нагнетания 7 и зона слива 8) в данном случае неподвижно.

Если влияние конструктивных особенностей компенсирующего и распределительного механизмов планетарных гидромашин на их выходные характеристики достаточно изучено и рассмотрено рядом авторов в работах [3,4], то влияние конструктивных особенностей компенсирующего и распределительного механизмов героторных гидромашин на их выходные характеристики малоисследованно, что требует дальнейших исследований.

Выводы. Проведенный анализ конструктивных особенностей героторных гидромашин показал, что при проведении дальнейших исследований необходимо разработать физическую и математическую модели работы распределительной системы героторного типа, что позволит ее оптимизировать путем проведения параметрических исследований.

Литература.

1. Волошина А.А. Конструктивные особенности и принцип работы гидромашин с циклоидальной формой вытеснителей // Промислова гідроліка і пневматика / А.И. Панченко, А.А. Волошина. – №3(29). – 2010. – С.57–69.
2. Волошина А.А. Классификация планетарных гидромашин, применяемых в силовых гидроприводах мобильной техники // Праці ТДАТУ / А.А. Волошина. – Мелітополь. – 2011. – Вип. 11. – т.1. – С.67-85.
3. Волошина А.А. Исследование влияния изменения конструктивных параметров распределительных систем на выходные характеристики планетарного гидромотора // Праці ТДАТА / А.И. Панченко, А.А. Волошина, И.И. Милаева. – Мелітополь. – 2006. – Вип. 37. – с.72-82.
4. Конструктивные особенности и принцип работы гидровращателей планетарного типа // Праці ТДАТУ / А.И. Панченко, А.А. Волошина, В.П. Кувачов, И.А. Панченко. – Мелітополь. – 2012. – Вип. 12. – т.3. – с. 174-184.

КОНСТРУКТИВНІ ОСОБЛИВОСТІ І ПРИНЦИП РОБОТИ ГЕРОТОРНИХ ГІДРОМАШИН

Волошина А.А.

Анотація – робота присвячена аналізу конструктивних особливостей героторних гідромашин по трьом основним вузлам: силовому з'єднанню із спеціальним циклоїдним профілем витіснювачів; механізму, компенсуючому героторний рух ротора; розподільчому механізму, що створює гідравлічне поле, необхідне для роботи витіснювачів.

CONSTRUCTIVE FEATURES AND PRINCIPLE OF GEROTOR HYDRAULIC MACHINES OPERATION

A. Voloshina

Summary

The article is devoted to the analysis of gerotor hydraulic machines constructive features in three main units. They are power joint with a specific cycloidal displacers shape; the mechanism which compensates gerotor movement of rotor and the distributive mechanism which makes hydraulic field that is necessary for the displacers operation.