

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗОЧНОЙ СПОСОБНОСТИ УСТРОЙСТВ БЛОКИРОВКИ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОЙ ГИДРОМУФТЫ

Коперчук А.В., Филонов В.В.

Научный руководитель: Мурин А.В., к.т.н., доцент*

Юргинский технологический институт, 652055, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

*Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, 30

Е-mail: Avkop@tpu.ru

Гидродинамические муфты (гидромуфты) широко применяются в приводах различных машин. При их использовании привод машин приобретает целый ряд положительных свойств, из которых наиболее важными являются:

- достаточно плавное возрастание момента и ускорения, а также плавный разгон машин до рабочей скорости;
- предохранение приводного двигателя и механической трансмиссии от недопустимых перегрузок при резком торможении и пуске;
- стабильность и автоматичность срабатывания при заданном значении предельного момента и самовосстанавливаемость рабочего режима при устранении перегрузки [1, 2].

Существенным недостатком гидромуфт является потеря энергии на установившемся режиме из-за наличия скольжения S , т.е. отставания частоты вращения турбинного колеса n_2 от частоты насосного n_1 . Эта величина показывает долю потерь мощности, идущих на нагрев рабочей жидкости и деталей гидромуфты. Наличие скольжения обусловлено тем, что циркуляция жидкости, обеспечивающая передачу энергии от насосного колеса к турбинному, прекращается раньше, чем сравниваются угловые скорости насосного и турбинного колеса.

Названный недостаток можно устранить, применив устройство блокировки (УБ), замыкающее ведущий и ведомый валы после достижения последним определенной угловой скорости.

Основными недостатками большинства существующих УБ можно считать:

- сложность конструкции;
- наличие механизма управления;
- отсутствие предохранительных свойств в заблокированном состоянии.

Оригинальное решение предложено А.В. Муриным и В.А. Осиповым [3] (рис.1). УБ выполнено в виде центробежной муфты с дробью и гофрированным диском. Однако, расчетная нагрузочная способность устройства, способного разместиться во вспомогательной полости, оказалась меньше номинального рабочего момента гидромуфты [4], т.е. УБ не способно обеспечить блокирование предохранительной гидромуфты в рабочем режиме. В связи с этим возникла необходимость повышения нагрузочной способности механизма блокировки.

Т.к. пространство внутри насосного колеса

гидромуфты не позволяет увеличить радиальный и осевой размер рабочей полости УБ (см. рис.1), было предложено повысить его максимальный момент за счет изменения формы внутренней полости.

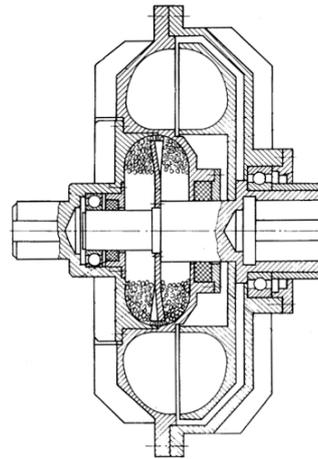


Рис.1. Блокируемая предохранительная гидромуфта А.В. Мурина, В.А. Осипова

Из соображений технологичности были выбраны цилиндрическая (рис.2 а) и коническая (рис.2 б) форма.

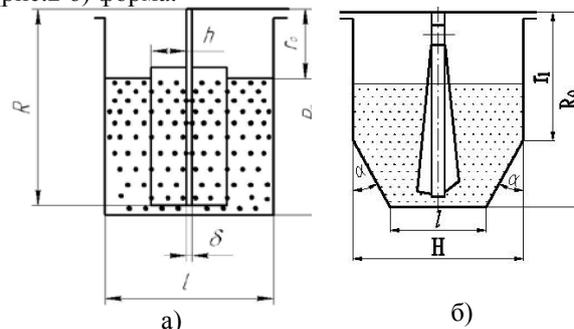


Рис.2. Возможные варианты формы внутренней полости УБ

В литературе не было найдено данных, позволяющих определить максимальный момент УБ с дробью с ведущим корпусом и отличной от тора формой полости, поэтому были разработаны оригинальные расчетные зависимости [5]. В работе Б.А. Серикова [6] показано, что при уменьшении объема вспомогательной полости характеристики предохранительной гидромуфты становятся чувствительными к изменению степени наполнения, а при отсутствии этой полости даже незначительное изменение степени наполнения (с 90 до 70 %) увеличивает расчетное

скольжение более чем в 3 раза и приводит гидромуфту в неработоспособное состояние. Вследствие этого в исследуемых конструкциях механизм блокировки был вынесен из вспомогательной полости гидромуфты (рис.3).

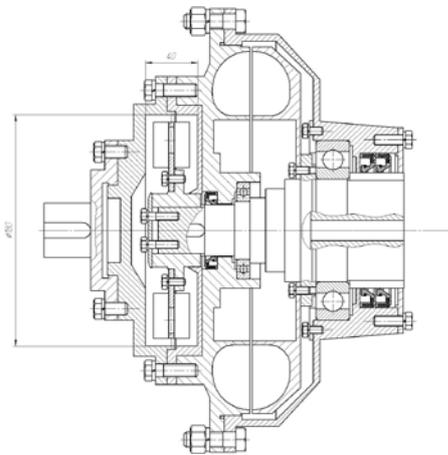


Рис.3. Гидромуфта с УБ цилиндрической формы

Для проведения экспериментальных исследований из стали 20 были изготовлены 4 конструкции УБ с одинаковыми наибольшим радиусом внутренней полости $R_0=90$ мм и осевым размером 40 мм с торовой, цилиндрической (см. рис.3), конической с углом $\alpha=15^\circ$ и углом $\alpha=30^\circ$ формами внутренней полости. Ведомый диск с выступами высотой 12 мм и формой, повторяющей внутреннюю полость, полностью исключал скольжение сыпучего материала по диску. В качестве наполнителя были использованы закаленные полированные шарики диаметром 4,763 мм из стали ШХ15. Масса сыпучего наполнителя определялась из условия постоянства радиуса свободной поверхности сыпучего тела $r_0 = 57$ мм. В качестве приводного использовался асинхронный короткозамкнутый электродвигатель А72-4 мощностью 28 кВт. Частота вращения входного вала муфты находилась в пределах 1460...1500 мин.⁻¹. Нагружение выходного вала муфты осуществлялось электрическим и механическим тормозами.

По результатам испытаний построены механические характеристики УБ (см. рис.4).

Анализ полученных данных показывает, что:

- наибольшей нагрузочной способностью при равных радиальных, осевых размерах и одинаковом радиусе свободной поверхности сыпучего наполнителя обладает УБ с цилиндрической формой внутренней полости;
- УБ с цилиндрической, торовой, конической с углом $\beta = 15^\circ$ рабочей полостью обладают малым значением момента в «стоповом» режиме, т.е. при отсутствии вращения ведомого вала;
- увеличение значений угла α для конической формы полости нецелесообразно, т.к. в этом случае снижается максимальный и увеличивается

момент УБ при 100% скольжении, что приводит к дополнительной нагрузке на приводной двигатель и более интенсивному износу деталей УБ.

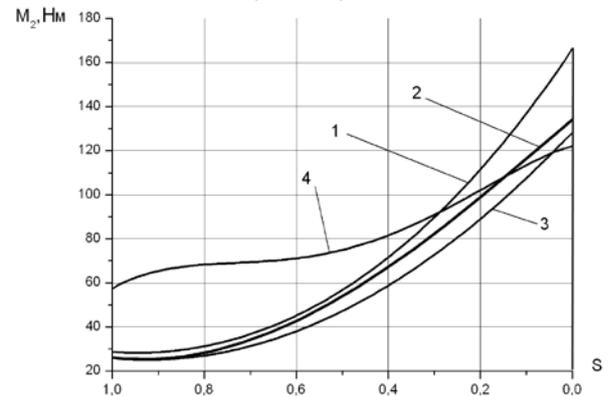


Рис. 4. Механические характеристики механизмов блокировки при наполнении гидромуфты 28%

- 1 - с цилиндрической рабочей полостью
- 2 - с торовой
- 3 - с конической с углом $\alpha = 15^\circ$
- 4 - с конической с углом $\alpha = 30^\circ$

Список литературы

1. Крутик А.В. Гидромуфты - средство повышения надежности машин // Машиностроитель. - 2001. - № 6. - С. 12-18.
2. Гидромуфты [Электронный ресурс] // Эско. Электронный журнал энергосервисной компании «Экологические системы».- 2004.- №11.- Режим доступа: http://escosys.narod.ru/2004_11/art28.htm.
3. А.с. 1075027А СССР, МКИ⁴ F16D39/00. Гидродинамическая предохранительная блокируемая муфта/ А.В. Мурин, В.А. Осипов (СССР).- №3390034/25-27; заявлено 05.02.82; Опубл. 23.02.84, Бюл. №7.- 4 с.: ил.
4. Коперчук А.В., Мурин А.В. Совершенствование блокируемой гидродинамической муфты для приводов горных машин // Горное машиностроение: Отдельный выпуск Горного информационно-аналитического бюллетеня (научно-технического журнала)– 2012. – № ОВ3. – М.: издательство «Горная книга». – С. 300-305
5. Коперчук А.В. Мурин А.В. Повышение нагрузочной способности механизма блокировки предохранительной гидродинамической муфты // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Прикладные научные разработки – 2012».– Прага, 2012.-Том 13.- С. 11-14.
6. Сериков Б.А. Обоснование параметров предохранительных гидродинамических муфт с отнесенной рабочей полостью с улучшенными свойствами: Дис... канд. техн. наук: 05.02.02.- Защищена 25.04.89.- Томск, 1989.-179 с.: ил. – Библиогр.: с. 156-165