

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНЫХ ФРИКЦИОННЫХ МУФТ

Моисеева Н.В.

Донской государственный технический университет, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. Показано, что наибольшая часть существующих адаптивных фрикционных муфт пригодна для использования только в легко- и средненагруженных приводах машин, а их наименьшая часть может быть использована в приводах машин, работающих при высоко стабилизированной нагрузке на исполнительном органе. Доказано, что в приводах с короткой однопоточной кинематической цепью целесообразно использовать адаптивные фрикционные муфты, обладающие относительно невысокой точностью срабатывания и ограниченной номинальной нагрузочной способностью, в приводах с протяженной однопоточной кинематической цепью целесообразно применение адаптивных фрикционных муфт с относительно невысокой точностью срабатывания и с повышенной номинальной нагрузочной способностью.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, особенности, область применения, нагрузочная способность, точность срабатывания.

TECHNOLOGICAL APPLICATIONS OF ADAPTIVE FRICTION CLUTCHES

Moiseeva N. V.

Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract. It is shown that the largest part of the existing adaptive friction clutches is suitable for use only in light and medium-loaded drives of machines, and their smallest part can be used in drives of machines operating at highly stabilized load on the Executive body. It is proven that short drives with a single-threaded kinematic chain it is advisable to use the adaptive friction clutch having relatively low accuracy and limited nominal loading capacity, in drives with long single-threaded kinematic chain, appropriate use of adaptive friction couplings with relatively low accuracy and with a higher nominal load capacity.

Keywords: adaptive friction clutch, features, scope, load capacity, accuracy of operation.

Состояние вопроса. В работах [1, 2, 3, 4] приведены результаты исследований адаптивных фрикционных муфт (АФМ) различных типов.

Осуществлена систематизация АФМ всех типов и поколений по признакам номинальной нагрузочной способности и точности срабатывания. Систематизация позволяет разделить все многообразие конструкций АФМ на группы с особо высокой точностью срабатывания и низкой номинальной нагрузочной способностью, со средними точностью срабатывания и номинальной нагрузочной способностью и с низкой точностью срабатывания и высокой нагрузочной способностью. Выполненная систематизация позволяет определить области рационального применения групп АФМ.

Постановка задачи исследования. Разработка научно обоснованных рекомендаций по применению АФМ различных типов.

Решение задачи. Результаты исследования показали, что для различных поколений и типов АФМ существуют отличающиеся одна от другой определенные закономерности изменения их габаритных размеров и массы в результате варьирования значения коэффициента усиления (КУ) [5, 6, 7, 8]. Большшему изменению габаритных размеров и массы подвержены те АФМ, которые обладают более высокой точностью срабатывания.

На основе изложенных особенностей встраивания АФМ различных поколений и типов в приводы машин предложены следующие рекомендации по применению их, с точки зрения комплекса эксплуатационных характеристик – номинальной нагрузочной способности и точности срабатывания [9, 10, 11]. Рекомендации приведены в таблице.

Комментарии к таблице.

При разработке рекомендаций по применению АФМ в приводах машин были использованы следующие положения:

– целесообразность применения АФМ с низкой точностью срабатывания в приводах с короткой однопоточной кинематической цепью обусловлена тем, что данные муфты, обладая низкой точностью

срабатывания при относительно высокой номинальной нагрузочной способности, могут достаточно эффективно защищать от перегрузок практически все элементы привода, исключая исполнительный орган машины. В данном случае используются АФМ с максимальной величиной КУ, поскольку варьирование ее с целью минимизации габаритных размеров и массы привода не приводит к ожидаемому результату вследствие короткой кинематической цепи привода;

Таблица 1 – Области применения АФМ различных типов

Поколение, тип АФМ	Структура привода машины
1. АФМ первого поколения (базовый вариант) 2. АФМ первого поколения (модернизированный вариант) 3. АФМ первого поколения с пружиной сжатия-кручения	Приводы машин с короткой однопоточной кинематической цепью
1. АФМ первого поколения с бифункциональным УУ 2. АФМ второго поколения (базовый вариант) 3. АФМ третьего поколения со смешанной обратной связью 4. АФМ первого поколения с пружинами сжатия-изгиба 5. АФМ второго поколения (модернизированный вариант) 6. АФМ первого поколения с V-образными упругими лепестковыми элементами	Приводы машин с протяженной однопоточной кинематической цепью
1. АФМ первого поколения с переменным КУ 2. АФМ второго поколения с переменным КУ 3. АФМ второго поколения (модифицированный вариант 1)	Приводы машин с короткой многопоточной кинематической цепью
1. АФМ второго поколения (модифицированный вариант 2) 2. АФМ второго поколения (модифицированный вариант 3) 6. АФМ третьего поколения с положительной обратной связью	Приводы машин с протяженной многопоточной кинематической цепью

– АФМ, включенные во вторую (по счету) группу таблицы, отличаются более высокой номинальной нагрузочной способностью, использование их в приводах с протяженной кинематической цепью позволяет осуществлять компоновку муфт с их установкой на участках приводов с действующим в них повышенным вращающим моментом. Относительно невысокая точность срабатывания этих АФМ позволяет за счет варьирования значения КУ (в сторону уменьшения от его предельного значения) минимизировать массогабаритные показатели привода;

– основанием для включения ряда АФМ в третью (по счету) группу таблицы является возможность локальной защиты обособленных частей привода, расположенных в соответствующих коротких участках кинематической цепи, благодаря особо высокой точности срабатывания муфт при невысокой номинальной нагрузочной способности, характерной для подобной структуры привода;

– применение ряда АФМ, принадлежащих четвертой группе таблицы, в приводах с протяженной многопоточной кинематической цепью обусловлено, во-первых, достаточно высокой номинальной нагрузочной способностью, позволяющей в приводах с понижающими передачами охватить защитой максимальную часть потока кинематической цепи, во-вторых, при достаточно высокой точности срабатывания и разветвленной кинематической цепи обеспечивают максимальное снижение габаритных размеров и массы привода.

Обсуждение и результаты. Результаты исследования показали, что благодаря основной особенности, которая заключается в возможности варьирования точности срабатывания, АФМ, в зависимости от номинальной нагрузочной способности и точности срабатывания, могут наиболее эффективно применяться в определенных областях, характеризующихся структурой и протяженностью кинематической цепи привода машины.

Технический эффект при применении АФМ складывается из высокой эффективности защиты приводов от перегрузок и минимизации массогабаритных характеристик приводов. Первое достигается за счет повышенной точности срабатывания, второе – за счет оптимального сочетания номинальной нагрузочной способности и точности срабатывания.

Результаты исследования показали также, что применяемая в настоящее время практика расчетов и выбора предохранительных муфт должна быть усовершенствована посредством обязательного учета выявленного влияния их технических характеристик на эксплуатационные показатели привода и машины в целом.

Результаты исследования могут быть использованы в процессе расчетов и проектирования приводов машин и механизмов с АФМ, обладающих улучшенными показателями массогабаритных характеристик.

Выводы:

1. Наибольшая часть АФМ пригодна для использования только в легко- и средненагруженных

приводах машин.

2. Наименьшая часть АФМ может быть использована в приводах машин, работающих при высоко стабилизированной нагрузке на исполнительном органе.

3. Осуществлена систематизация поколений и типов АФМ в зависимости от структуры приводов машин. Показано, что:

– в приводах с короткой однопоточной кинематической цепью целесообразно использовать АФМ, обладающие относительно невысокой точностью срабатывания и ограниченной номинальной нагрузочной способностью;

– в приводах с протяженной однопоточной кинематической цепью целесообразно применение АФМ с относительно невысокой точностью срабатывания и с повышенной номинальной нагрузочной способностью;

– в приводах с короткой многопоточной кинематической цепью следует применять АФМ с особо высокой точностью срабатывания и низкой номинальной нагрузочной способностью;

– в приводах с протяженной многопоточной кинематической цепью целесообразно применение АФМ с высокой точностью срабатывания и с высокой номинальной нагрузочной способностью.

Список литературных источников

1. Компонировочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами // М.П. Шишкарёв // Вестн. машиностроения. – 2003. – № 7. – С. 7–12.

2. Уровень перегрузки при срабатывании адаптивных фрикционных муфт // М.П. Шишкарёв // Вестн. машиностроения. – 2006. – № 2. – С. 13–15.

3. Анализ способов настройки предохранительных фрикционных муфт // М.П. Шишкарёв // Вестник машиностроения. – 2009. – № 8. – С. 29–32.

4. Шишкарёв, М.П. Исследование режима перегрузки АФМ второго поколения (базовый вариант) // М.П. Шишкарёв // В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции в рамках 18-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2015». 2015. С. 182–186.

5. Шишкарёв, М.П. Математические модели адаптивного фрикционного контакта твердых тел / М.П. Шишкарёв // Математические методы в технике и технологиях: Сб. тр. XVIII Междунар. науч. конф. В 10 т. Т. 5. Секция 5 «Компьютерная поддержка производственных процессов» / Под общ. ред. В.С. Балакирева – Казань: изд-во Казанского гос. технол. ун-та, 2005. – С. 68–72.

6. Компонировка базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения // М.П. Шишкарёв // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 7. – С. 16–20.

7. Шишкарёв, М.П. Выбор формы нагрузочной характеристики первого конструктивного варианта адаптивной фрикционной муфты с отдельным силовым замыканием / М.П. Шишкарёв, А.А. Луцкич / В сборнике: Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения. Материалы 7-й Междунар. науч.-практ. конф., в рамках 17-й Международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2014», Ростов н/Д, 2014. – С. 206–209.

8. Шишкарёв, М.П. Адаптивные фрикционные муфты второго поколения. Исследование, конструкции и расчет. Монография // М.П. Шишкарёв, А.А. Луцкич, А.Ю. Угленко. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2013. – 236 с.

9. Повышение нагрузочной способности и точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарёв // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2010. – № 5. – С. 18–24.

10. Условие высокой точности срабатывания адаптивных фрикционных муфт // М.П. Шишкарёв // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 7. – С. 46–48.

11. Синтез и анализ адаптивной фрикционной муфты со смешанной структурой обратной связи // М.П. Шишкарёв // Вестн. машиностроения. – 2004. – № 3. – С. 3–8.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.