

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТЫ ПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ АДАПТИВНЫМИ ФРИКЦИОННЫМИ МУФТАМИ

Гавриленко М.Д.

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

Аннотация. Показано, что тип адаптивной фрикционной муфты, оптимальный для использования в конкретном приводе, зависит от вида технологической машины, сформулированных в процессе расчетов и проектирования привода требований по уровню защиты его элементов и узлов от перегрузок, степени ответственности машины, условий эксплуатации муфты, привода и машины в целом, типа и кинематической схемы привода, и от технико-экономических требований, предъявляемых к приводу и машине. Точность срабатывания выбранного типа муфты, устанавливаемая при ее расчетах и проектировании, зависит от прогнозируемого рассеивания величины коэффициента трения в ходе эксплуатации, места установки муфты в приводе (если существуют другие условия, кроме минимизации совокупной массы, габаритных размеров и стоимости привода) и требований, предъявляемых к габаритным размерам, массе и стоимости привода. Оптимальным является применение новых фрикционных материалов с высоким коэффициентом трения в адаптивных фрикционных муфтах с комбинированной, положительно-отрицательной и положительной обратной связью, а также в муфтах с бифункциональным управляющим устройством, что позволит существенно увеличить номинальную нагрузочную способность муфты.

Ключевые слова: адаптивная фрикционная муфта, эффективность применения, предельный вращающий момент, привод машины.

PROTECTION EFFICIENCY OF PROCESS EQUIPMENT DRIVES ADAPTIVE FRICTION CLUTCHES

Gavrilenko M.D.

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

Abstract. The authors show that the adaptive friction clutch, which is optimal for a particular drive depends on the type of technological machines, formulated in the process of calculation and design of drive requirements for the level of protection of its elements and components against overload, the degree of responsibility of the machine operating conditions of the clutch, the transmission and the whole machine, type, and Kinematic scheme of the drive, and the techno-economic requirements and drive the car. The accuracy of the selected type of clutch, set in its calculations and design, depends on the predicted dispersion of the friction coefficient during operation, the location of the clutch in the drive (if there are other conditions than minimizing the total weight, dimensions and cost of the drive) and the requirements for the overall dimensions, weight and cost of the drive. The use of new friction materials with a high coefficient of friction in adaptive friction clutches with combined, positive-negative and positive feedback, as well as in clutches with a bifunctional control device is optimal, which will significantly increase the rated load capacity of the clutches.

Keywords: adaptive friction clutch, the efficiency of application, limiting torque, the drive machine.

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

Показано, что исследование и разработка методики выбора оптимального места установки адаптивной фрикционной муфты в приводе машины, созданной на основе изучения влияния места установки муфты на совокупную массу элементов привода, позволяют наиболее эффективно использовать муфту с точки зрения минимизации общей стоимости, габаритных размеров и массы привода, улучшая указанные показатели в 1,2...1,4 раза, с учетом более высокой точности срабатывания муфты.

Постановка задачи исследования. Исследование влияния вида технологического оборудования и условий эксплуатации на выбор типа АФМ.

Решение задачи. Что касается общих рекомендаций по применению АФМ, можно указать на обязательное условие их применения – эксплуатация механизмов и машин в среде, которая, воздействуя на пары трения муфты, вызывает интенсивное протекание физико-химических процессов

[5, 6]. В результате этого происходит изменение (чаще всего увеличение) значения коэффициента трения, которое необходимо компенсировать путем применения АФМ. Примером могут служить объекты судостроения: трюмные и палубные механизмы речных и особенно морских судов работают в условиях высокой влажности и больших перепадов температуры окружающей среды, что существенно влияет на значение коэффициента трения [7, 8].

В подобных условиях эксплуатации не исключена возможность «схватывания» поверхностей трения [9, 10], что обуславливает необходимость применения АФМ, поскольку даже при «схватывании» они, как установлено в ходе исследований [11], обладают конечной величиной коэффициента точности, если фрикционная группа их выполнена по схеме «все пары трения ведущие» [12, 13].

Наконец, необходимо подчеркнуть эффективность некоторых типов АФМ по отношению к наиболее полному использованию триботехнических свойств новых фрикционных материалов, обладающих высоким расчетным коэффициентом трения [14, 15]. Применение таких фрикционных материалов в существующих АФМ не позволяет использовать в полной мере высокое значение коэффициента трения для передачи больших вращающих моментов при ограниченных габаритных размерах муфт из-за действия отжимной силы [16, 17]. Особенно это сказывается на нагрузочной способности АФМ при значениях коэффициента трения, близких к минимальным [18, 19].

Для наиболее полного использования высоких триботехнических свойств новых фрикционных материалов можно рекомендовать их применение в АФМ с комбинированной, положительно-отрицательной и положительной обратной связью [20, 21]. В этих случаях достигается наибольшая номинальная нагрузочная способность указанных типов АФМ при настроечном (минимальном) значении коэффициента трения [22, 23], поскольку в первом случае в составе фрикционной группы муфты имеется пара трения, не охваченная отрицательной обратной связью, а во втором и третьем случаях при изменении значения коэффициента трения до минимального фрикционная группа муфты охвачена положительной обратной связью [24]. В результате этого на пары трения будет действовать дополнительная прижимная сила, повышающая номинальную нагрузочную способность муфт [25, 26].

Обсуждение и результаты. Результаты исследований показывают, что, вследствие особенностей конструктивных схем, принципов действия и эксплуатационных технических характеристик предпочтительные области применения АФМ зависят, в основном, от их типа, состава и структуры привода машины или механизма.

Наиболее заметное влияние на массогабаритные и стоимостные показатели приводов машин оказывают такие эксплуатационные технические характеристики АФМ как номинальная нагрузочная способность и точность срабатывания.

В свою очередь, установлена связь между указанными эксплуатационными техническими характеристиками АФМ и местом установки ее в кинематической цепи привода, непосредственно влияющая на массогабаритные и стоимостные показатели привода. В связи с этим, выбор типа, расчет и проектирование АФМ для конкретного варианта компоновочной схемы привода машины должны осуществляться с учетом требуемых эксплуатационных характеристик и условий эксплуатации его.

Результаты исследования могут быть использованы при выборе типа, расчетах и проектировании АФМ с учетом конкретной компоновочной схемы привода машины и места установки муфты в кинематической цепи привода.

Выводы:

1. Тип АФМ, оптимальный для использования в конкретном приводе, зависит от вида технологической машины, сформулированных в процессе расчетов и проектирования привода требований по уровню защиты его элементов и узлов от перегрузок, степени ответственности машины, условий эксплуатации АФМ, привода и машины в целом, типа и кинематической схемы привода, и от технико-экономических требований, предъявляемых к приводе и машине.

2. Точность срабатывания выбранного типа АФМ, устанавливаемая при ее расчетах и проектировании, зависит от прогнозируемого рассеивания величины коэффициента трения в ходе эксплуатации, места установки муфты в приводе (если существуют другие условия, кроме минимизации совокупной массы, габаритных размеров и стоимости привода) и требований, предъявляемых к габаритным размерам, массе и стоимости привода.

3. Оптимальным представляется применение новых фрикционных материалов с высоким коэффициентом трения в АФМ с комбинированной, положительно-отрицательной и положительной обратной связью, а также в АФМ с бифункциональным управляющим устройством, что позволит существенно увеличить номинальную нагрузочную способность муфт.

Список использованных источников

1. Компоновочные решения приводов машин с адаптивными фрикционными муфтами // М.П. Шишкарев // Вестн. машиностроения. – 2003. – № 7. – С. 7–12.
2. Уровень перегрузки при срабатывании адаптивных фрикционных муфт // М.П. Шишкарев //

Вестн. машиностроения. – 2006. – № 2. – С. 13–15.

3. О функциях адаптивных предохранительных фрикционных муфт // М.П. Шишкарёв // Вестн. машиностроения. – 2006. – № 7. – С. 7–8.

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

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

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

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

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

10. Шишкарёв, М.П. Исследование базового варианта адаптивной фрикционной муфты второго поколения // 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. 162–167.

11. Вопросы теории адаптивного фрикционного контакта твердых тел / М.П. Шишкарёв // Изв. вузов. Машиностроение. – 1994. – № 4–6. – С. 43–47.

12. Шишкарёв, М.П. Точность срабатывания адаптивной фрикционной муфты второго поколения (модифицированной) // М.П. Шишкарёв, А.А. Луцки, А.Ю. Угленко / Материалы 6-й научно-практической конференции «Инновационные технологии в машиностроении и металлургии», Ростов н/Д, 2014. – С. 118–130.

13. Особенности процесса срабатывания адаптивных фрикционных муфт / М.П. Шишкарёв // Вестн. машиностроения. – 2004. – № 4. – С. 3–7.

Работа выполнена в рамках инициативной НИР.