

Транспортное и энергетическое машиностроение

УДК 621.837.2: 531.43

Исследование потерь на трение в эксцентриковых механизмах свободного хода приводов стартеров

О.В. Шарков, А.Н. Васильев

Приведены результаты экспериментальных исследований потерь на трение в механизмах свободного хода приводов стартеров. Установлено, что величина момента трения данных механизмов меньше, чем роликовых механизмов свободного хода.

Ключевые слова: механизм свободного хода, стартер, трение.

The experimental researches results of friction losses in the eccentric one-way clutches of starter drives are presented. It has been found that the value of their frictional moment is less than the one of the roller one-way clutches.

Keywords: one-way clutch, starter, friction.

Запуск двигателей внутреннего сгорания (ДВС) транспортных средств — многократно повторяющаяся операция, непосредственно определяющая их технико-экономические показатели. Для запуска ДВС самой распространенной пусковой системой является электростартерная, работоспособность которой зависит от безотказной работы механизма свободного хода (МСХ), обеспечивающего соединение валов стартера и двигателя при пуске и их автоматическое



ШАРКОВ

Олег Васильевич

кандидат технических наук, доцент кафедры «Теория механизмов и машин и детали машин» (Калининградский государственный технический университет)



ВАСИЛЬЕВ

Александр Николаевич
кандидат технических наук, главный инженер, ОАО «Автоколонна № 1359»

разъединение после выхода двигателя на рабочий режим.

Одним из главных периодов работы МСХ в системе «стартер — МСХ — ДВС» является период их свободного хода, важной характеристикой которого являются потери на трение.

Хотя продолжительность периода свободного хода МСХ стартеров составляет сравнительно небольшое время (1...3 с), при этом максимальная угловая скорость его ведущего элемента может достигать $\omega = 800...1000 \text{ с}^{-1}$ и выше, что приводит к возникновению значительного суммарного момента от сил трения. Большой суммарный момент сил трения, действующий со стороны ведущего элемента МСХ на ведомый, вращающийся с меньшей скоростью или находящийся в состоянии покоя, стремится увлечь последний, что в ряде случаев является недопустимым.

Наибольшее распространение в стартерах получили роликовые и в ряде случаев храповые МСХ, которые, как показала практика эксплуатации, обладают значительными потерями на трение при свободном ходе.

Роликовые МСХ стартеров имеют 4—6 роликов, которые расположены в клиновом пространстве под углом $\alpha = 4\text{—}6^\circ$ [2], что определяет сравнительно большие потери на трение. Применяемые храповые МСХ также обладают серьезными недостатками: высокой частотой соударения зубьев и большим моментом «увлечения» якоря стартера в режиме свободного хода.

Характерным направлением совершенствования конструкций МСХ стартерных приводов является стремление обеспечить бесконтактность их основных элементов при свободном ходе.

Этим требованиям в значительной степени отвечают эксцентриковые МСХ, разработанные для приводов стартеров [2, 3]. Их заклинивающиеся элементы при свободном ходе движутся с зазором относительно внешней обоймы и практически не подвергаются износу. Потери на трение в эксцентриковых МСХ весьма невелики, особенно в период установившегося движения, так как при свободном ходе в контакте с обоймой находится только один подтормаживающий ролик.

Величина суммарного момента трения в МСХ зависит от его конструктивной схемы, геометрических параметров рабочих элементов, шероховатости контактирующих поверхностей, свойств смазки, рабочей температуры, величины угловой скорости, усилия прижимной пружины и других факторов. В течение одного оборота ведущего элемента величина момента трения может изменяться в результате непостоянства нормальных сил на контактирующих поверхностях механизма. Теоретически полностью учесть перечисленные факторы достаточно сложно.

Проведено сравнительное экспериментальное исследование потерь на трение в период свободного хода роликовых и эксцентриковых МСХ (табл. 1) стартеров ДВС.

Таблица 1

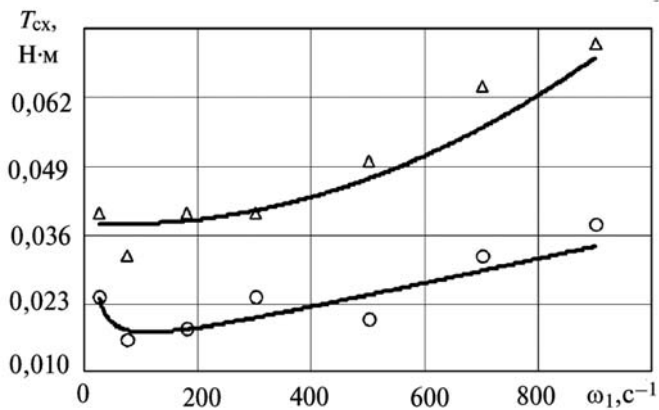
Основные параметры опытных образцов МСХ

Диаметр обоймы D , мм	Угол клинового пространства α	Число роликов z_p	Длина ролика l_p , мм	Диаметр ролика r_p , мм	Тип механизма
48	9°	1	5,0	5,0	Эксцентриковый
48	5°	4	12,0	6,0	Роликовый

В качестве исследуемого фактора принимали величину суммарного момента трения $T_{сх}$, в качестве независимого фактора — угловую скорость ведущего элемента ω_1 (эксцентрика или звездочки).

Перед началом испытаний МСХ прошли предварительную приработку при пониженной скорости $\omega_1 = 30 \text{ с}^{-1}$ в течение 3 ч. В процессе эксперимента изменяли угловую скорость ведущего элемента МСХ от 25 до 1000 с^{-1} и измеряли величину суммарного момента трения. Измерения проводили при силе прижатия $F = 0,5 \text{ Н}$ и установившемся температурном режиме $t \approx 60^\circ \text{ С}$.

Как видно на приведенных графиках для момента трения при свободном ходе эксцентрикового МСХ можно выделить две зоны, разделенные его минимальным значением. Для роликового МСХ переход момента трения через минимальную величину выражен слабее.



Сравнение потерь на трение в период свободного хода для роликового (Δ) и эксцентрикового (\circ) МСХ

При увеличении угловой скорости свободного хода сначала происходит некоторое уменьшение момента трения, а затем его непрерывный рост. Такой характер изменения потерь на трение описывается кривой Герси — Штрибека [4].

Выводы

Применение эксцентриковых МСХ с роликовым подтормаживающим устройством позволяет уменьшить в 1,9–2,1 раза потери на трение в период свободного хода по сравнению с роликовыми МСХ при одинаковых условиях эксплуатации.

Литература

1. Александров В.И., Станишевская Г.П., Чекмазов В.С. Тенденции развития стартерных приводов с муфтами свободного хода современных стартеров. М.: Автопром, 1975. 64 с.
2. Патент № 2145009, Россия МКИ F16 D41/063. Муфта свободного хода / А.Н. Васильев, М.П. Горин, А.В. Калинин. Оpubл. в бюл. «Патенты и полезные модели». М., 2000. № 3.
3. Патент № 2299363, Россия МПИ F16 D 41/06. Муфта свободного хода / О.В. Шарков. Оpubл. в бюл. «Патенты и полезные модели». М., 2007. № 14.
4. Мышкин Н.К., Петроковец М.И. Трение, смазка, износ. Физические основы и технические приложения трибологии. М.: Физматлит. 2007. 368 с.

Статья поступила в редакцию 26.01.2011 г.