

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕДАЧ С ТЕЛАМИ КАЧЕНИЯ

Ивкина О.П.

Томский политехнический университет

epashkov@tpu.ru

Идея использования в механических передачах промежуточных тел относится к трудам Леонардо да Винчи. Однако такие передачи стали объектом подробного исследования только с середины прошлого века. Первые механизмы с зацеплением посредством промежуточного тела появились в патентной литературе еще в начале XX века, но практического применения и широкого распространения в технике тех лет не получили. Несмотря на многолетнюю историю, вопрос классификации механических передач с зацеплением посредством третьего тела до сих пор остается открытым. Вопросом классификации передач данного типа занимались многие авторы [1–4], однако установленные ими классификационные признаки приводят к ряду противоречий, в связи с чем, одна и та же схема передачи может быть отнесена к двум или более видам [5].

Переходя непосредственно к классификации механических передач с зацеплением посредством третьего тела отметим, что под промежуточным телом в данной работе подразумеваются тела вращения (шарика либо ролики). Рассматриваются передачи с неподвижными осями вращения колес.

Итак, все многообразие механических передач с зацеплением посредством третьего тела и неподвижными осями можно разделить на две большие группы: 1) механические передачи с промежуточными телами; 2) механические передачи с промежуточными телами качения.

К первой группе относятся передачи, в которых промежуточные тела устанавливаются в обойме, рис. 1, тем самым они выполняют роль зубьев колес. Конструкции передач данной группы очень разнообразны, но в кинематическом отношении не отличаются от соответствующих передач с эвольвентным, спироидным и др. типами зацеплений.

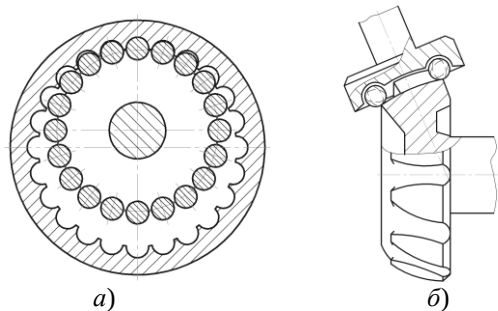


Рис. 1. Механическая передача с промежуточными телами: а) с параллельными осями; б) с пересекающимися осями

Передачи, относящиеся к первой группе, классифицируются по признакам аналогичным для классификации передач с эвольвентным зацеплением: расположение осей, форма поверхности колес, форма зуба (промежуточного тела) и т.д.

Ко второй группе относятся механические передачи на основе зацепления посредством промежуточного тела, в кинематическом отношении существенно отличается от передач на основе эвольвентного, спироидного, эксцентрико-циклоидального и др. типов зацепления.

В самом простом исполнении передача с промежуточными телами качения представляет собой дифференциальный механизм, рис. 4, состоящий из зубчатых колес – 1 и 2, промежуточных тел качения – 3 и сепаратора – 4. В качестве ведущего звена может выступать одно из зубчатых колес, либо сепаратор. Движение снимается с двух других свободных звеньев, при этом одно из свободных звеньев может быть неподвижным, тогда передача работает по принципу редуктора или мультипликатора. Еще одной особенностью, отличающей передачи с промежуточными телами качения от всех остальных, является возможность объединить в себе зубчатую и фрикционную передачи, рис. 5.

Представленная на рис. 5 передача с промежуточными телами качения состоит из фрикционного колеса – 1, зубчатого колеса – 2, промежуточных тел качения – 3 и сепаратора – 4. Сепаратор – 4 выполнен с продольными пазами, в которых расположены промежуточные тела качения – 3. Дорожка качения, выполненная на фрикционном колесе – 1 подобна дорожкам, выполняемым на кольцах шарикоподшипников. Конструкция передачи, рис. 5, должна исключать взаимное смещение фрикционного колеса – 1, зубчатого колеса – 2 и сепаратора – 4.

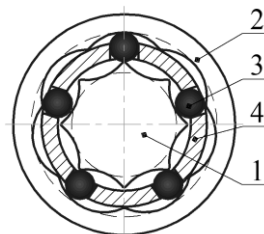


Рис. 3. Зубчатая передача с промежуточными телами качения и параллельными осями: 1) зубчатое колесо; 2) зубчатое колесо; 3) промежуточные тела качения; 4) сепаратор

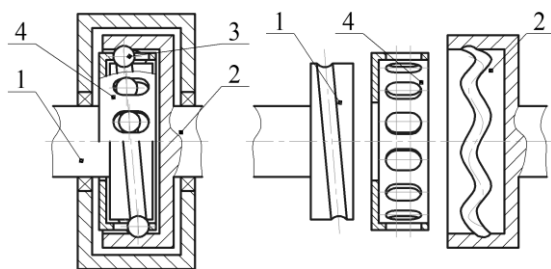


Рис. 4. Фрикционно-зубчатая передача с промежуточными телами качения: 1) фрикционное колесо; 2) зубчатое колесо; 3) промежуточное тело качения; 4) сепаратор

Отмеченные особенности передач с промежуточными телами качения (дифференциальность схемы и возможность объединения фрикционной и зубчатой передач) привели к возникновению множества конструктивных схем, что в свою очередь затрудняет классификацию передач данного типа.

В связи с этим считаем целесообразным вторую группу разбить на три подгруппы: а) фрикционные; б) фрикционно-зубчатые; в) зубчатые. Внутри каждой подгруппы передачи с промежуточными телами качения классифицируются по общепринятым признакам: пространственное расположение осей, тип формообразующей поверхности и т.д.

К подгруппе а) данной классификации относятся подшипники качения и редуктора, выполненные по схеме подшипника качения. Примером может служить передача, описанная в работе [6]. К подгруппе б) относятся передачи с промежуточными телами качения, в составе которой имеются как фрикционные, так и зубчатые колеса, рис. 4. К подгруппе в) относятся передачи с промежуточными телами качения, в которых передача движения от одного зубчатого колеса к другому передается посредством промежуточного тела, рис. 3.

На рис. 5 приведена схема, дающая представление о классификации механических передач с зацеплением посредством третьего тела. Данная классификация охватывает существующие передачи на основе зацепления посредством третьего тела, а также те, которые пока еще не имеют конструктивного воплощения.



Рис. 5. Классификация механических передач с зацеплением посредством третьего тела

Предложенная классификация не претендует на совершенство и в порядке обсуждения и сопоставления различных взглядов должна помочь найти пути к решению вопроса о типизации механических передач с зацеплением посредством третьего тела.

Отметим также, что аналогичный подход к рассмотрению планетарных передач на основе зацепления посредством третьего тела позволяет классифицировать их по признакам аналогичным тем, что предложены в работе [7].

Литература

1. Пашков Е.Н. Определение времени автоматической балансировки ротора при установившейся скорости // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 476-482.
2. Саруев Л.А., Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Кузнецов И.В. Силовой механизм свабойной машины // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 482-485.
3. Пашков Е.Н., Зиякаев Г.Р., Юровский П.Г. Повышение эффективности бурения шпуров применением безбойковой гидроимпульсной системы // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2013. № S4 (1). С. 521-527.
4. Зиякаев Г.Р., Пашков Е.Н., Урниш В.В. Влияние трения на точность автоматической балансировки роторов // В мире научных открытий. 2013. № 10.1 (46). С. 104-117.
5. Мартюшев Н.В. Использование сетевых информационных технологий в учебном процессе // Фундаментальные исследования. 2012. № 6-3. С. 596-600.
6. // Мартюшев Н.В. Разрушение отливок из бинарных свинцовистых бронз Народное хозяйство. Вопросы инновационного развития. 2012. № 1. С. 225-229.
7. Мартюшев Н.В. Использование информационных технологий в образовательном процессе // В мире научных открытий. 2012. № 5. С. 25-38.
8. 2012. № 5.1. С. 208-220.
- Мартюшев Н.В. Сетевые информационные технологии в образовании В мире научных открытий.
9. Мартюшев Н.В. Триботехнические свойства свинцовосодержащих бронз // Известия высших учебных заведений. Физика. 2012. Т. 55. № 5-2. С. 201-204.
10. Мартюшев Н.В. Легирование поверхности отливок с помощью обмазок литейной формы // Обработка металлов (технология, оборудование, инструменты). 2008. № 3. С. 19-23.
11. Мартюшев Н.В., Егоров Ю.П. Потери легкоплавкой фазы при выплавке и затвердевании свинцовистых бронз // Литейное производство. 2008. № 5. С. 10-11