
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.833; 621.83.053
DOI: 10.17586/0021-3454-2020-63-8-769-771

ЦИЛИНДРИЧЕСКИЕ ПЕРЕДАЧИ С КОНУСООБРАЗНЫМИ ЗУБЧАТЫМИ ВЕНЦАМИ

В. М. МЕДУНЕЦКИЙ, В. А. ЗИНКОВ

*Университет ИТМО, 197101, Санкт-Петербург, Россия
E-mail: vm57med@yandex.ru*

Для уменьшения зазора в зоне зубчатого зацепления цилиндрических эвольвентных передач предлагается использовать конусообразные зубчатые венцы. Приводятся особенности такого вида зацепления и сборки зубчатой передачи. Зубчатые венцы предлагается изготавливать методом литья в силиконовые формы и методом 3D-печати.

Ключевые слова: конусообразные цилиндрические зубчатые передачи, зазоры в зубчатых зацеплениях, методы изготовления конусообразных зубчатых венцов

Современный период совершенствования техники отличается большим разнообразием устройств, в которых необходимо использовать зубчатые передачи с небольшими крутящими моментами. Такие зубчатые передачи изготавливаются в основном из пластмасс и композиционных материалов. Это связано с тем, что передачи из таких материалов обладают известными преимуществами по отношению к передачам, которые изготовлены из металлов [1, 2].

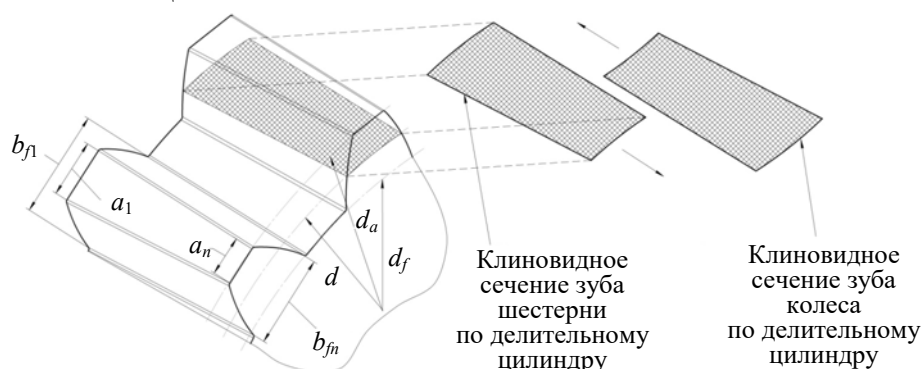
На практике достаточно часто используются малогабаритные зубчатые передачи не только с изменением скорости вращения, но и периодическим изменением направления вращения. Известным недостатком в таких передачах является наличие так называемого кинематического мертвого хода в зацеплении. Для уменьшения зазоров в зацеплении ранее применялись разводные (разрезные) зубчатые колеса [3, 4], которые состоят из двух частей, подвижно соединенных между собой через упругую связь для непрерывного устранения бокового зазора в зацеплении. Однако такие „беззазорные“ передачи усложняют конструкцию, увеличивают массу и габариты устройства. Поэтому для зубчатых передач, которые изготавливаются из пластмасс и композиционных материалов, такой вариант значительно снижает надежность механизма.

Для уменьшения мертвого хода в зацеплении можно предложить конусообразные зубчатые венцы. Фрагмент предлагаемого зубчатого венца показан на рисунке. Каждый зуб колеса имеет некоторую конусность, т.е. плавное изменение толщины зуба от одной торцевой плоскости колеса к другой. Также каждое сечение зуба, перпендикулярное оси колеса (сечения, параллельные торцевой плоскости колеса), представляет собой эвольвенту.

Передача из таких колес собирается так, что в зоне зацепления образуется „клин“. Смещая одно зубчатое колесо относительно другого при сборке такой передачи, можно обеспечить возможность выбора величины зазора в зацеплении зубьев. В предельном случае можно обеспечить полностью „беззазорное“ зацепление.

При мелкосерийном производстве указанные зубчатые венцы следует изготавливать методом литья в силиконовые формы или с помощью 3D-печати. При изготовлении зубчатых

венцов путем литья в силиконовые формы необходимо создать модель, к примеру, на 3D-принтере с последующей окантовкой внешней поверхности металлической оболочкой с заданным микрорельефом [5—7]. Это позволит обеспечить хорошую рабочую поверхность изделия — зубчатого венца.



Для проектирования предложенной зубчатой передачи из конструкционных полимерных материалов и пластмасс можно рекомендовать методику, кратко изложенную в работе [8].

Таким образом, предложенное конусообразное зацепление обеспечивает возможность минимизации зазора в зоне зацепления, что улучшит работу цилиндрической передачи, в которой периодически меняется направление вращения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старжинский В. Е., Шилько С. В., Шалобаев Е. В. Технологии производства зубчатых колес из термопластичных полимерных материалов (Обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2018. № 2.
2. Dengel B. Plastic gears are the future: // Machine Design. 2017 [Электронный ресурс]: <<https://www.machinedesign.com/materials/article/21836156/plastic-gears-are-the-future>>, 20.03.2020.
3. Конструкторско-технологическое обеспечение качества приборных зубчатых передач // Технология проектирования и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач / Под ред. В. Е. Старжинского и М. М. Кане. СПб: Профессия, 2007. 823 с.
4. Элементы привода приборов: расчет, конструирование, технологии / В. Е. Старжинский, Е. В. Шалобаев, С. В. Шилько и др.; Под ред. Ю. М. Плескачевского. Минск: Беларус. навука, 2012. 769 с.
5. Холодов И. Технологии 3D-печати, 2014 [Электронный ресурс]: <https://www.ixbt.com/printer/3d/3d_tech.shtml>, 29.03.2020.
6. Зинков В. А., Медунецкий В. М. Повышение точности электромеханического прибора-датчика для измерения угла поворота судового оборудования // Морской вестник. 2019. № 1(69). С. 112—114.
7. Медунецкий В. М. Обеспечение качественных показателей комбинированных цилиндрических передач. СПб: Политехника, 2002. 160 с.
8. Медунецкий В. М., Шалобаев Е. В., Зинков В. А., Данг Нян Тхонг. Методика проектирования и расчета малогабаритных зубчатых передач из композиционных материалов // Изв. вузов. Приборостроение. 2019. Т. 62. № 2. С. 192—194.

Сведения об авторах

- Виктор Михайлович Медунецкий** — д-р техн. наук, профессор; Университет ИТМО;
E-mail: vm57med@yandex.ru
- Владимир Александрович Зинков** — аспирант; Университет ИТМО;
E-mail: zinkov21@yandex.ru

Поступила в редакцию
18.05.2020 г.

Ссылка для цитирования: Медунецкий В. М., Зинков В. А. Цилиндрические передачи с конусообразными зубчатыми венцами // Изв. вузов. Приборостроение. 2020. Т. 63, № 8. С. 769—771.

CYLINDRICAL GEARS WITH TAPERED TOOTHED RIMS

V. M. Medunetskiy, V. A. Zinkov

ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia

E-mail: vm57med@yandex.ru

To reduce the clearance in the gearing area of cylindrical involute gears, it is proposed to use tapered gears. Features of this type of gearing and assembly of a gear transmission are given. Gears are proposed to be made by casting in silicone molds and by 3D printing.

Keywords: tapered spur gears, gear clearances, methods for making tapered gears

REFERENCES

1. Starzhinsky V.E., Shil'ko S.V., Shalobayev E.V. *Polimernyye materialy i tekhnologii*, 2018, no. 2, pp. 6–31. (in Russ.)
2. Brian Dengel, *Machine Design*, 2017, <https://www.machinedesign.com/materials/article/21836156/plastic-gears-are-the-future>.
3. Starzhinsky V.E., Kane M.M., ed., *Tekhnologiya proyektirovaniya i metody obespecheniya kachestva zubchatykh koles i peredach* (Design Technology and Quality Assurance Methods for Gear Wheels and Gears), St. Petersburg, 2007, 823 p. (in Russ.)
4. Starzhinsky V.E., Shalobayev E.V., Shil'ko S.V. *Elementy privoda priborov: raschet, konstruirovaniye, tekhnologii* (The Drive Elements of the Instrument: the Calculation, Designing, Technology), Pleskachevskiy Yu.M., ed., Minsk, 2012, 769 p. (in Russ.)
5. https://www.ixbt.com/printer/3d/3d_tech.shtml. (in Russ.)
6. Zinkov V.A., Medunetskiy V.M. *Morskoy Vestnik*, 2019, no. 1(69), pp. 112–114. (in Russ.)
7. Medunetskiy V.M. *Obespecheniye kachestvennykh pokazateley kombinirovannykh tsilindricheskikh peredach* (Ensuring Quality Indicators of Combined Cylindrical Gears), St. Petersburg, 2002, 160 p. (in Russ.)
8. Medunetskiy V.M., Shalobaev E.V., Zinkov V.A., Dang Nhan Thong. *Journal of Instrument Engineering*, 2019, no. 2(62), pp. 192–194. (in Russ.)

Data on authors

Viktor M. Medunetskiy — Dr. Sci., Professor; ITMO University; E-mail: vm57med@yandex.ru
Vladimir A. Zinkov — Post-Graduate Student; ITMO University; E-mail: zinkov21@yandex.ru

For citation: Medunetskiy V. M., Zinkov V. A. Cylindrical gears with tapered toothed rims. *Journal of Instrument Engineering*. 2020. Vol. 63, N 8. P. 769–771 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2020-63-8-769-771