
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.83;621.941
DOI: 10.17586/0021-3454-2019-62-2-192-194

МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАСЧЕТА МАЛОГАБАРИТНЫХ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. М. МЕДУНЕЦКИЙ, Е. В. ШАЛОБАЕВ, В. А. ЗИНКОВ, ДАНГ НЯН ТХОНГ

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

Обоснована задача создания общеинженерной методики проектирования малогабаритных зубчатых передач, которая адаптирована к реальным условиям и не требует высокой квалификации пользователя в рассматриваемой области. Методика позволяет учитывать особенности проектирования зубчатых передач из полимерных композиционных материалов. Кратко приведены этапы предлагаемой методики.

Ключевые слова: *малогабаритные зубчатые передачи, полимерные композиционные материалы, методика проектирования зубчатых передач*

Малогабаритные зубчатые передачи достаточно широко используются во многих современных автоматических, вычислительных, измерительных и других приборах [1]. Анализ производства современных малогабаритных зубчатых (кинематических) передач позволил выявить следующие особенности. В основном проектируют и изготавливают одноступенчатые и малогабаритные передачи из конструкционных полимерных композиционных материалов и преимущественно мелкосерийными партиями [2]. Достаточно широко стали использовать для изготовления таких зубчатых передач 3D-принтеры в основном в индивидуальном производстве [3—5].

Применение на практике существующих методик проектирования и расчета зубчатых передач из неметаллов достаточно сложно, поскольку необходима соответствующая квалификация проектировщика, чтобы учесть ряд особенностей эксплуатации современных передач. Поэтому предлагается методика проектирования малогабаритных (с модулями $m \leq 2$ мм) зубчатых передач, которая во многом адаптирована к реальным практическим условиям. Методика включает следующие этапы.

1. Подготовка и анализ исходных данных. На этом этапе, как правило, заданы передаточное отношение одноступенчатой передачи, примерные ее габариты и величина крутящего момента.

2. Расчет основных геометрических параметров передачи. Исходя из передаточного отношения и желаемых габаритных размеров задаются делительные диаметры шестерни и колеса. Далее назначается число зубьев шестерни — 17 (как некоторый „компромисс“ между плавностью работы проектируемой передачи и изгибной прочностью зубьев), чтобы определить модуль. Также первоначально назначается ширина зубчатых венцов исходя из рекомендации [1, 6].

3. Выбор композиционного материала из баз данных для дальнейшей „материализации“ зубчатой передачи с первоначально назначенными основными геометрическими параметрами. Материал выбирают по критерию условия прочности (изначально определяемой из величины заданного крутящего момента),

4. Варьирование некоторых геометрических параметров для улучшения тех или иных характеристик передачи, которые определяются техническими условиями эксплуатации.

Таким образом, предложенная методика проектирования малогабаритных зубчатых передач не противоречит существующим традиционным методикам (включая системы автоматизированного проектирования) и является наиболее наглядной и общедоступной для использования в инженерной практике.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Старжинский В. Е., Шалобаев Е. В., Шилько С. В. Элементы привода приборов: расчет, конструирование, технологии / Под ред. Ю. М. Плескачевского. Минск: Беларуская навука, 2012. 769 с.
2. Старжинский В. Е., Шилько С. В., Шалобаев Е. В. Технологии производства зубчатых колес из термопластичных полимерных материалов (Обзор) // Полимерные материалы и технологии. 2018. № 2. С. 6—31.
3. Шалобаев Е. В., Перепелица Ф. А., Красноуцкая Н. С. Аддитивные технологии в машиностроении // Сб. матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. „Приборостроение в XXI веке—2016“, Ижевск, 23—25 ноября 2016 г. Ижевск: Изд-во ИжГТУ, 2017. С. 319—323.
4. Красноуцкая Н. С., Флеров А. В., Шалобаев Е. В. Проблематика 3D-печати // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО. Т. 3. СПб: Университет ИТМО, 2016. С. 9—11.
5. Белослудцев Е. В., Демидов Г. А., Шалобаев Е. В., Дубровский В. В. Разработка промышленного 3D-принтера для изготовления элементов конструкций, оптимальных по весу, прочности и стоимости // Сб. докл. Междун. науч.-практ. симп. „Перспективы развития аддитивных технологий в Республике Беларусь“ (24 мая 2017 г.). Минск: ИТМО НАН Б, 2017. С. 9—17.
6. Старжинский В. Е., Тимофеев Б. П., Шалобаев Е. В., Кудинов А. Т. Пластмассовые зубчатые колеса в механизмах приборов. Расчет и конструирование. СПб—Гомель: ИММС НАН Б, 1998. 538 с.

Сведения об авторах

- Виктор Михайлович Медунецкий** — д-р техн. наук, профессор; Университет ИТМО;
E-mail: vm57med@yandex.ru
- Евгений Васильевич Шалобаев** — канд. техн. наук, доцент; Университет ИТМО;
E-mail: shalobaev47@mail.ru
- Владимир Александрович Зинков** — аспирант; Университет ИТМО;
E-mail: zinkov21@yandex.ru
- Данг Нян Тхонг** — аспирант; Университет ИТМО

Поступила в редакцию
24.09.18 г.

Ссылка для цитирования: Медунецкий В. М., Шалобаев Е. В., Зинков В., Данг. Методика проектирования и расчета малогабаритных зубчатых передач из композиционных материалов // Изв. вузов. Приборостроение. 2019. Т. 62, № 2. С. 192—194.

**METHODOLOGY OF DESIGN AND ANALYSIS
OF SMALL GEARS FROM COMPOSITE MATERIALS**

V. M. Medunetskiy, E. V. Shalobaev, V. A. Zinkov, Dang Nhan Thong

ITMO University, 197101, St. Petersburg, Russia
E-mail: vm57med@yandex.ru

The task of creating a general engineering methodology for the design of small-sized gears is justified. The problem is adapted to real conditions and does not require the user to be highly skilled in the field in question. The proposed methodology allows one to consider the features of design of gears from polymeric composite materials. The stages of the methodology are described briefly.

Keywords: small-sized gears, polymeric composite materials, method of designing gears

REFERENCES

1. 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), Ple-skachevskiy Yu.M., ed., Minsk, 2012, 769 p. (in Russ.)
2. Starzhinsky V.E., Shil'ko S.V., Shalobayev E.V. *Polimernyye materialy i tekhnologii*, 2018, no. 2, pp. 6–31. (in Russ.)
3. Shalobayev E.V., Perepelitsa F.A. Krasnorutskaya N.S. *Priborostroyeniye v XXI veke–2016* (Instrument-Making in the XXI Century–2016), Proceedings of the XII International Scientific and Technical Conference, November 23–25, 2016, Izhevsk, 2017, pp. 319–323. (in Russ.)
4. Krasnorutskaya N.S., Flerov A.V., Shalobayev E.V. *Almanac of scientific works of young scientists of ITMO University*, St. Petersburg, 2016, vol. 3, pp. 9–11. (in Russ.)
5. Belosludtsev E.V., Demidov G.A., Shalobayev E.V., Dubrovskiy V.V. *Perspektivy razvitiya additivnykh tekhnologiy v Respublike Belarus'* (Prospects of Development of Additive Technologies in the Republic of Belarus), Reports of the International Scientific and Practical Symposium, May 24, 2017, Minsk, 2017, pp. 9–17. (in Russ.)
6. Starzhinskiy V.E., Timofeyev B.P., Shalobayev E.V., Kudinov A.T. *Plastmassovyye zubchatyye koleasa v mekhanizmaxh priborov. Raschet i konstruirovaniye* (Plastic Cogwheels in Mechanisms of Devices. Calculation and Designing), St. Petersburg, Gomel', 1998, 538 p. (in Russ.)

Data on authors

Viktor M. Medunetskiy	— Dr. Sci., Professor; ITMO University; E-mail: vm57med@yandex.ru
Evgeny V. Shalobaev	— PhD, Associate Professor; ITMO University; E-mail: shalobaev47@mail.ru
Vladimir A. Zinkov	— Post-Graduate Student; ITMO University; E-mail: zinkov21@yandex.ru
Dang Nhan Thong	— Post-Graduate Student; ITMO University

For citation: Medunetskiy V. M., Shalobaev E. V., Zinkov V. A., Dang Nhan Thong Methodology of design and analysis of small gears from composite materials. *Journal of Instrument Engineering*. 2019. Vol. 62, N 2. P. 192–194 (in Russian).

DOI: 10.17586/0021-3454-2019-62-2-192-194