

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ПРЯМОЗУБЫХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

*Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель старший преподаватель Тригубкин В.А.

При изложении материала изготовление и контроль зубчатых колес необходимо уделить особое внимание точностным параметрам и контролю зубчатых колес при их изготовлении.

Точность изготовления зубчатых колес характеризуется:

- ✓ кинематической точностью осуществления колесом передачи вращения сопряженному элементу;
- ✓ плавностью работы передачи, характеризуемой равномерностью вращения, передаваемого от одного колеса другому;
- ✓ обеспечением заданной области прилегания боковых поверхностей зубьев;
- ✓ величиной и постоянством величины бокового зазора между нерабочими профилями;

а также дополнительными параметрами шероховатостью боковых поверхностей зубьев, шумовыми, вибрационными и динамическими явлениями, сопровождающими процесс работы скоростных передач.

Большое разнообразие требований к точности зубчатых колес, различие в габаритных размерах колес, а также технологических приемах их изготовления и объемах производства вызывают необходимость в применении разнообразных методов контроля и средств их осуществления и не дают возможности установить единый способ контроля для всех видов колес.

Так, например, кинематическую погрешность характеризуют следующие параметры: наибольшая кинематическая погрешность зубчатого колеса, наибольшая кинематическая погрешность передачи, накопленная погрешность шага, накопленная погрешность k шагов, погрешность обката, радиальное биение зубчатого венца, колебание длины общей нормали, колебание измерительного межосевого расстояния за оборот зубчатого колеса.

Плавность работы характеризуют: циклическая погрешность зубчатого колеса, циклическая погрешность передачи, циклическая погрешность зубцовой частоты зубчатого колеса, циклическая погрешность зубцовой частоты передачи, местная кинематическая погрешность зубчатого колеса, местная кинематическая погрешность передачи, колебание измерительного межосевого расстояния на одном зубе, отклонение шага, отклонение шага зацепления, погрешность профиля.

Контакт боковых поверхностей зубьев характеризуют следующие параметры: мгновенное пятно контакта, суммарное пятно контакта, суммарная погрешность контактной линии, погрешность направления зуба.

Боковой зазор характеризуют: дополнительное смещение исходного контура, предельные отклонения измерительного межосевого расстояния, отклонение средней длины общей нормали, отклонение толщины зуба, размер по роликам.

Время, необходимое для проверки всех показателей, характеризующих точность зубчатого колеса слишком велико, поэтому приемочный контроль осуществляют методом комплексного контроля, когда определяется один (два) параметра для каждой из трех норм точности и вида сопряжения.

Рекомендуется выбирать комплекс контроля в зависимости от типа зубчатого колеса, формы зуба и степени точности зубчатого колеса.

Для рассмотрения комплексов контроля для цилиндрических прямозубых зубчатых колес различных степеней точности составим табл. 1.

Теперь рассмотрим каждый из параметров норм, входящих в данные комплексы контроля.

Таблица 1

**Комплексы приемочного контроля цилиндрических
прямозубых зубчатых колес,
применяемых в различных отраслях машиностроения**

Колеса	Степень точности	Кинематическая точность	Плавность работы	Контакт зубьев	Боковой зазор
1	2	3	4	5	6
Измерительные, делительные	3..5	F'_{ir}	f'_{ir}	$F_{\beta r}$	E_{Hr}

1	2	3	4	5	6
Авиационные, автомобильные, станочные, тяговые	4..6	F'_{ir} F_{cr}	f_{pbr} f_{fr}	$F_{\beta r}$	E_{Hr}
	6..8	F''_{ir}	f''_{ir}	Пятно контакта	$E_{a''r}$
Тракторные, крановые, сельскохозяйственных машин	6..9	F''_{ir} F_{cr}	f''_{ir}	Пятно контакта	$E_{a''r}$
	9..11	F_{rr}	f_{ptr}	Пятно контакта	E_{Wmr}

Нормы кинематической точности зубчатого колеса

Наибольшая кинематическая погрешность F'_{ir} – наибольшая алгебраическая разность между действительным и номинальным углами поворота зубчатого колеса на его рабочей оси, ведомого измерительным зубчатым колесом при номинальном взаимном положении осей вращения этих колес, в пределах его полного оборота (ГОСТ1643-81).

Погрешность обката F_{cr} – составляющая кинематической погрешности колеса, определяемая при его вращении на технологической оси и при исключении циклических погрешностей зубцовой частоты и кратных ей более высоких частот (ГОСТ1643-81).

Биение зубчатого венца F_{rr} – наибольшая разность расстояний от рабочей оси вращения колеса до средней линии элемента исходного контура, условно наложенного на профили зубьев колеса.

Колебания измерительного межосевого расстояния F''_{ir} – разность между наибольшим и наименьшим действительным межосевым расстоянием при двухпрофильным зацеплении измерительного зубчатого колеса с контролируемым зубчатым колесом при повороте последнего на полный оборот (ГОСТ1643-81).

Нормы плавности работы колеса

Местная кинематическая погрешность f'_{ir} – наибольшее значение местного размаха колебаний кинематической погрешности.

Отклонение шага f_{ptr} – дискретное значение кинематической погрешности зубчатого колеса при его повороте на один номинальный угловой шаг (ГОСТ1643-81).

Отклонение шага зацепления f_{pbr} – разность между действительными и номинальными шагами зацепления (ГОСТ1643-81).

Погрешность профиля зуба f_{fr} – расстояние по нормали между двумя ближайшими друг к другу номинальными торцовыми профилями зуба, между которыми размещается действительный торцовый активный профиль зуба зубчатого колеса (ГОСТ1643-81).

Колебания измерительного межосевого расстояния на одном зубе f''_{ir} – разность между наибольшим и наименьшим действительным межосевым расстоянием при двухпрофильным зацеплении измерительного зубчатого колеса с контролируемым зубчатым колесом при повороте последнего на один угловой шаг (ГОСТ1643-81).

Нормы контакта зубьев.

Погрешность направления зуба $F_{\beta r}$ – расстояние между двумя ближайшими друг к другу номинальными делительными линиями зуба в торцовом сечении, между которыми размещается действительная делительная линия зуба, соответствующая рабочей ширине зубчатого венца (ГОСТ1643-81).

Суммарное пятно контакта – часть активной боковой поверхности зуба колеса передачи, на котором располагаются следы прилегания зубьев парного зубчатого колеса в собранной передаче после вращения под нагрузкой, устанавливаемой конструктором.

Нормы бокового зазора.

Дополнительное смещение исходного контура E_{Hr} – дополнительное смещение исходного контура от его номинального положения в теле зубчатого колеса, осуществляемое с целью обеспечения в передаче гарантированного бокового зазора (ГОСТ1643-81).

Отклонение средней длины общей нормали E_{Wmr} – разность значений средней длины общей нормали на зубчатом колесе и номинальной длины общей нормали (ГОСТ1643-81).

Средства контроля

Измерение кинематической погрешности.

Электронный прибор состоит из следующих функциональных блоков: зубчатая пара, включающая проверяемое и измерительное зубчатые колеса (или два проверяемых колеса при проверке пары), преобразователи (датчики) углов поворота, электронное устройство для умножения и деления частоты сигналов, состоящее из блоков настройки на заданное передаточное число, блока сравнения поворотов колес, блоков формирования импульсов, регистрирующего и визуализирующего устройств.

Диаграмма кинематической погрешности зубчатого колеса, получаемая при измерении, представляет собой непрерывную кривую, на которой кинематическую погрешность колеса характеризует разность между экстремальными точками кривой.

Измерение местной кинематической погрешности осуществляется одновременно с измерением кинематической погрешности за оборот колеса. На диаграмме местную кинематическую погрешность характеризует наибольшая разность между местными соседними экстремальными точками кривой.

Измерение радиального биения зубчатого венца. Для контроля применяют станковые приборы – биениемеры, состоящие из станины, имеющей центры, между которыми устанавливается оправка с контролируемым зубчатым колесом, измерительной каретки с установленным на ней измерительным наконечником. Наконечник, выполняемый в виде конуса или шарика (ролика), при вводе во впадину между зубьями касается двух профилей и занимает определенное положение, которое фиксируется.

Измерение колебания измерительного межосевого расстояния. Для контроля применяют приборы для комплексного двух-профильного контроля колес – межосемеры. Измерительное колесо совместно с оправкой устанавливаются на плавающей каретке, которая поджимается в радиальном направлении для того, чтобы контролируемое и измерительное колеса зашли в зацепление без бокового зазора. Беззазорное зацепление осуществляется при изменяющемся в процессе вращения межосевом расстоянии, что приводит к перемещению плавающей каретки, положение которой фиксируется записывающим устройством.

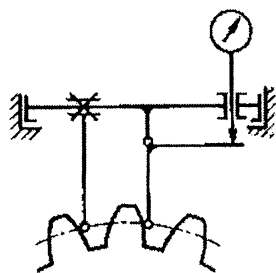


Рис. 1. Схема шагомера

Измерение отклонения шага. Для проверки равномерности окружного шага применяют станковые шагомеры с чувствительным и жестким упорами. При установке прибора на колесо его продвигают по колесу до прижатия координирующего наконечника к профилю зуба; при этом измерительный наконечник касается смежного профиля, и положение наконечника отсчитывается по показывающей головке (рис. 1).

Использование данного материала в учебном процессе позволит студентам ИПФ более осознанно и качественно проектировать технологические процессы изготовления зубчатых колес при выполнении курсовых и дипломных проектов по специализации «Машиностроение».

ЛИТЕРАТУРА

1. Тайц, Б.А. Точность и контроль зубчатых колес. – М.: Машиностроение, 1972 – с. 368.

2. Производство зубчатых колес: Справочник/ С.Н. Калашников, А.С. Калашников, Г.И. Коган [и др.] / Под общ. ред. Б.Н. Тайца – 3-е изд., перераб. и допол. – М.: Машиностроение, 1990. – 464 с.: ил.

УДК 68534 0 35.53:675.93.017

Вожгуров А.Г., Семашко М.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НОВЫХ ТЕРМОПЛАСТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДНОСКОВ

*УО «Витебский государственный технологический университет»,
г. Витебск, Республика Беларусь*

*Научные руководители канд. техн. наук доцент Буркин А.Н.,
канд. техн. наук доцент Шевцова М.В.*

Эксплуатационные и потребительские свойства обуви в значительной степени определяются качеством подносков. Из-за потери каркасности подноска, т.е. уплощения, заминов и других деформаций обувь в носочной части приобретает неудовлетворительный вид. Поэтому вопрос обеспечения требуемого качества материалов для подносков обуви является весьма актуальным.

В последнее время на обувных предприятиях произошла смена ассортимента применяемых термопластических материалов для подносков обуви. Предприятия уже мало применяют традиционные термопластичные материалы, свойства которых исследованы и известны.