

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЗУБЧАТЫМ ПЕРЕДАЧАМ И ВЫБОР НОРМ ТОЧНОСТИ

Максимов Н.В.

Научный руководитель – доцент Дьяконова В.Я.
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Кинематическими называют передачи, осуществляющие передачу движения практически без нагрузки или с малой нагрузкой. Как правило, к точности таких передач предъявляют высокие требования. Имеются рекомендации по определению границы передаваемой мощности, при которой передачу можно отнести к кинематической. Наиболее часто такой границей называют мощность в 15 Вт. Отсчётные передачи служат для снятия отсчёта в виде угла поворота с помощью датчиков различного вида. Отсчётные передачи большей частью относят к передачам кинематическим.

К *силовым* относят передачи, к выходному валу которых приложены значительные моменты сопротивления. Предъявляемые к ним точностные требования имеют двойную цель: снизить динамические нагрузки на элементы самой передачи и связанные с нею части привода, чтобы предохранить их от перегрузок и гарантировать необходимую долговечность; сгладить внешние проявления неплавности передачи движения – рывки, например транспортирующих устройств, вибрации, шум и т.д.

Нормы кинематической точности

Нормы кинематической точности регламентируют наибольшую погрешность функции положения, т.е. погрешность угла поворота для зубчатого колеса – в пределах его оборота, для передачи – за полный цикл изменения относительного положения зубчатых колёс пары. Значение и характер кинематических погрешностей является определяющими для зубчатых передач точных кинематических цепей, отсчётных и делительных механизмов и планетарных передач с несколькими сателлитами.

Государственные стандарты не регламентируют амплитуды гармонических составляющих различных частот, а также сдвиги фаз этих составляющих, оставляя такую возможность отраслевым стандартам, которые могут учесть конкретную технологию изготовления и эксплуатационные требования к передачам в отрасли.

Нормы плавности работы

Нормы плавности работы регламентируют циклические погрешности – составляющие полной погрешности угла поворота зубчатого колеса, многократно повторяющиеся за один оборот колеса. Такие погрешности наиболее важны для точных отсчётных и делительных устройств, высокоскоростных передач, механизмов, обеспечивающих высокую плавность перемещения.

Вопреки распространённому в технической литературе мнению нормы кинематической точности и плавности работы не регламентируют погрешность передаточного отношения, а представляют собой лишь исходные данные для её ориентировочного расчёта. Точный расчёт погрешности передаточного отношения связан с регламентацией не только амплитуд и частот гармонических составляющих кинематической погрешности, но и сдвига начальных фаз этих составляющих.

Нормы контакта зубьев

Нормы контакта зубьев определяют полноту прилегания рабочих поверхностей зубьев сопряжённых колёс в передаче, что наиболее существенно для тяжелонагруженных передач. Для передач точных приборов, как правило, малонагруженных, полнота прилегания рабочих поверхностей зубьев не является существенной. Ввиду

малой ширины венцов зубчатых колёс такой показатель, как суммарное пятно контакта, практически в точном приборостроении не применяется.

Суммарное пятно контакта зубьев.

Качество контакта зубьев характеризуется суммарным пятном контакта. Контроль суммарного пятна контакта осуществляется следующим образом: боковые поверхности зубьев шестерни покрываются тонким слоем краски и обкатываются колесом. Степень прилегания контактирующих зубьев определяется по величине пятна, которое появилось на боковых поверхностях зубьев колеса. Суммарное пятно контакта – также комплексный показатель, влияющий главным образом на такие качества передачи, как прочность, долговечность, износостойкость.

Нормы кинематической точности, плавности работы и контакта в зависимости от условий работы передачи допускается назначать по правым и левым профилям из разных степеней точности, при этом снижение точностных требований к менее ответственным либо нерабочим боковым поверхностям зубьев не должно превышать двух степеней точности. Это положение стандартов, естественно, не распространяется на те нормы, которые относятся к обоим профилям зуба: радиальное биение, колебание измерительного межосевого расстояния и т.д.

Нормы плавности и нормы контакта не являются независимыми показателями. Нет ни одной нормы, которая не влияла бы в той или иной степени на тот или иной эксплуатационный показатель – будь то шум, износостойкость, виброактивность и т.д. Однако три нормы установлены обоснованно: они свидетельствуют о преимущественном влиянии точностного показателя на эксплуатационный.

Точность изготовления зубчатых колёс и передач задаётся степенью точности, а требования к боковому зазору – видом сопряжения по нормам бокового зазора. Условное обозначение точности цилиндрической передачи, например, со степенью 7 по всем трём нормам, с видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор, а также между видом сопряжения и классом отклонений межосевого расстояния имеет вид

7 – С ГОСТ 1643 – 81.

При комбинировании норм различных степеней точности первая цифра обозначает степень по нормам кинематической точности, вторая – степень по нормам плавности работы, третья – по нормам контакта зубьев.

Например : условное обозначение точности цилиндрической передачи со степенью 8 по нормам кинематической точности, со степенью 7 по нормам плавности, со степенью 6 по нормам контакта, с видом сопряжения *C* и соответствием между видом сопряжения и видом допуска на боковой зазор, а также между видом сопряжения и классом отклонений межосевого расстояния имеет вид

8 – 7 – 6 – С ГОСТ 1643 – 81.

Из рассмотренных показателей можно сделать вывод: высокая кинематическая точность нужна, прежде всего, отсчётным передачам, высокая плавность – высокоскоростным и силовым для уменьшения вредного влияния динамики, большое суммарное пятно контакта – силовым, тяжело нагруженным передачам.