

КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

Никитенко Ю.Д., к.т.н.¹,

Буцкий И.Г., м.н.с.², Чаусов Д.И., инж.²

¹Лозовской автомобильно-дорожный техникум

²Харьковский филиал УкрННППИТ им. Л.Погорелого

Статья посвящена анализу качественных показателей зубчатых передач машин и механизмов.

В современном машиностроении наибольшее распространение получили зубчатые передачи. Зубчатые передачи являются неотъемлемой частью практически всех машин и механизмов, от их работоспособности, качества и нагрузочной способности зависит долговечность, надежность машин и механизмов. Факторы, влияющие на их значения, зависят от реализуемых схем зубчатых передач используемых в этих механизмах и приводах и их взаимодействия между собой. Существующие методы регламентируют алгоритм определения геометрических, кинематических и силовых параметров применительно к передачам, состоящим из пар зубчатых колес.

Одним из главных требований, предъявляемых к передаточному механизму привода, является необходимость высокой равномерности передачи крутящего момента, которая обеспечивается строгим постоянством установленной кинематической связи между мгновенными значениями скоростей входного и выходного валов, т.е. постоянством передаточного числа i . Этому требованию полностью отвечает идеальное эвольвентное или циклоидальное зацепление. Однако ограниченная точность изготовления элементов зубчатой передачи практически исключает реализацию идеальных условий ее работы [1].

Реальная зубчатая передача всегда обладает рядом погрешностей, обусловленных неточностями изготовления. В соответствии с ГОСТ 21354-87 «Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность» можно указать следующие основные погрешности, нарушающие плавность хода зубчатой цилиндрической передачи [2]. При однопрофильном зацеплении с точным колесом имеет место погрешность угла поворота изготовленного зубчатого колеса, показанная в пределах одного оборота на рис.1.

Максимальная суммарная погрешность называется кинематической погрешностью колеса; она обозначена на рис.1 через ΔF_{Σ} и определяется всеми неточностями изготовления данного колеса. Составляющая кине-

матической погрешности, период которой определяется углом поворота колеса на один оборот, возникает вследствие биения венца (эксцентриситета) и накопленной ошибки окружного шага. Накладывающаяся на нее циклическая погрешность ΔF обусловлена разностью соседних окружных шагов и, главное, отклонениями профиля зубьев от идеального. В последнем случае частота циклической погрешности ΔF совпадает с частотой перехода зацепления с зуба на зуб.

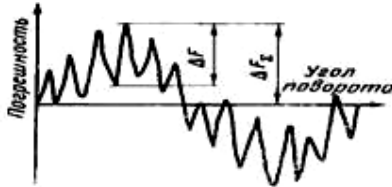


Рис.1. Кинематическая погрешность зубчатого зацепления

Вследствие указанных погрешностей передаточное число зацепления не остается постоянным, а испытывает при работе малые периодические изменения относительно среднего значения, вызывающие соответствующие пульсации скоростей и ускорений, связанных зацеплением валов.

Влияние неравномерности хода на нагрузки передач можно установить на основании рассмотрения свободного движения простейшей системы, представленной на рис.2.

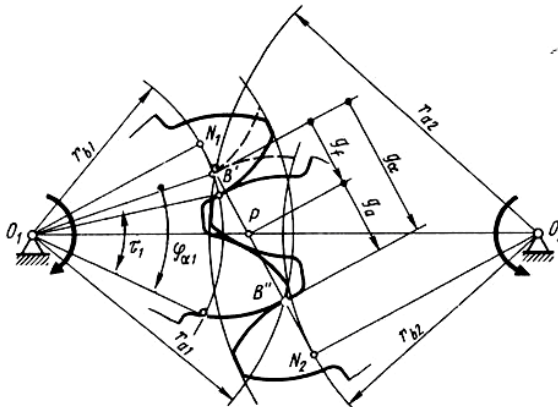


Рис.2. Условие непрерывности зацепления

Рассмотрим качественные показатели, которые дают возможность оценить передачу в отношении плавности и бесшумности зацепления,

возможного износа и прочности зубьев, а также сравнить ряд передач по тем же показателям. Такая оценка важна для рационального назначения расчетных коэффициентов смещения при проектировании зубчатых передач.

Коэффициент перекрытия учитывает непрерывность и плавность зацепления в передаче. Такие качества передачи обеспечиваются перекрытием работы одной пары зубьев работой другой пары. Для этого каждая последующая пара зубьев должна войти в зацепление еще до того, как предшествующая пара выйдет из зацепления. О величине перекрытия судят по коэффициенту перекрытия, который выражают отношением угла торцового перекрытия к угловому шагу. Угол торцового перекрытия φ_a – это угол поворота колеса от положения зубьев при входе в зацепление, когда они касаются в точке B' , до положения зубьев при выходе из зацепления, когда они касаются в точке B'' (рис.2)

Следовательно, коэффициент перекрытия прямозубой передачи

$$\varepsilon_a = \frac{\varphi_{a1}}{\tau_1} = \frac{\varphi_{a1}}{\tau_2} \quad (1)$$

В формуле (1) $\tau_1 = \frac{2\pi}{z_1}$ – угловой шаг; $\varphi_{a1} = \frac{g_a}{r_{b1}}$,

где $g_a = g_f + g_a$ – длина активной линии зацепления. Она складывается из длин доплюсной g_f и заплуюсной g_a частей активной линии зацепления (рис. 3):

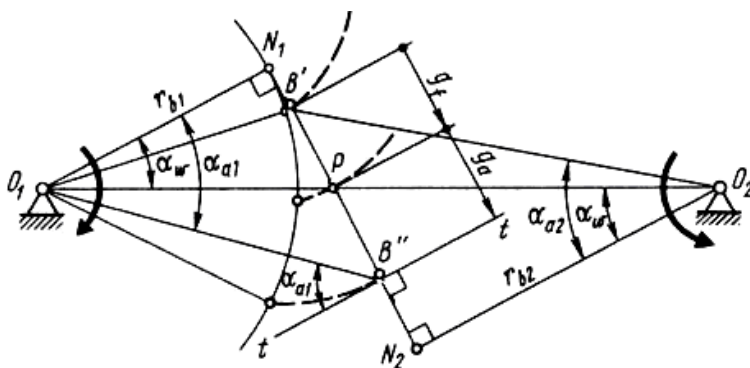


Рис.3. Взаимное перекрытие в зубчатом зацеплении

Если при расчете по формуле (1) получится $\varepsilon_a < 1$, то в этом случае непрерывности процесса зацепления зубьев не будет: одна пара зубьев

успеет выйти из зацепления еще до того, как следующая пара зубьев войдет в него. Поэтому минимально допустимым значением ε_a является 1,05, которое обеспечивает непрерывность процесса зацепления с пятипроцентным запасом.

Такой же принцип расчета взаимного перекрытия изложен в ГОСТ 19326-73 [3]. Передачи зубчатые конические с круговыми зубьями. Расчет геометрии.

Из анализа расчета плавности хода зубчатых передач следует то, что все расчеты геометрии исключают реальное торцевое биеение зубчатого венца как вала, так и колеса. В этом направлении наблюдается новизна исследований на влияние торцевого биеения зубчатого венца вала и колеса на коэффициент взаимного перекрытия .

Список использованных источников

1. Никитенко Ю.Д. О кинематической точности зубчатых передач / Ю.Д. Никитенко // Вісник ХНТУСГ. Проблеми надійності та засобів механізації сільськогосподарського виробництва: Зб. наук. пр., 2012 – Вип. 128, С 197-201.
2. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные внешнего зацепления. Расчет на прочность. ГОСТ 21354-87 - [Действует с 01.01. 1988] – М. Государственный комитет СССР по стандартам – 1988. – 18 с.
- 3 Передачи зубчатые конические с круговыми зубьями. Расчет геометрии. ГОСТ 19326-73 - [Действует с 01.01. 1974] – М. Государственный комитет СССР по стандартам – 1974. – 34 с.

Анотація

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ЗУБЧАТОЇ ПЕРЕДАЧІ

Нікітенко Ю.Д., Буцький І.Г., Чаусов Д.І.

Стаття присвячена аналізу якісних показників зубчастих передач машин і механізмів.

Abstract

HIGH-QUALITY INDEXES OF GEARING

Nicitenco Yo.D., Butsky I.G., Chausov D.I.

Article is devoted to the analysis of quality indicators of tooth gearings of cars and mechanisms.