

В.И. ПЛЫГУН (г. Харьков, Украина)

ВЛИЯНИЕ ПОГРЕШНОСТЕЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА НА ПОКАЗАТЕЛИ ДИСКРЕТНОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ

Общая постановка. При изготовлении и монтаже зубчатой передачи за счет допусков и неточностей измерения в собранной зубчатой передаче возникают погрешности, влияющие на ее рабочие характеристики. Установленные стандартом допустимые отклонения на размер не дают ясного и четкого представления о действительной характеристике зубчатой передачи, которая влияет на ее прочность и долговечность. Да и самой комплексной характеристики стандарты не устанавливают, если не учитывать норму плавности передачи, которая практически не проверяется.

В работе [2] предложено в собранной передаче определять значение функции передаточного отношения, влияние которой на нагрузки в зацеплении, а следовательно, на прочность и долговечность, установлены в работах [3, 4, 5].

Цель данной работы установить влияние отдельных погрешностей, в первую очередь, погрешности межосевого расстояния на функцию передаточного отношения для передач с разными видами зацепления.

Исследования по теме. Для наиболее распространенного эвольвентного зацепления погрешность межцентрового расстояния, постоянная по величине, на величину ФПО не сказывается. Косвенное влияние этой погрешности состоит в изменении угла зацепления, который ведет к изменению нагрузки на зуб с последующим изменением деформации в зацеплении, что приводит на порядок меньшим влияниям, и здесь учитываться не будет.

Для других видов обкатных (линейчатых) зацеплений внесение погрешности межцентрового расстояния может привести к тому, что

передача будет работать как типичная. Из рис.1 видно, что при внесении упомянутой погрешности, изменяется положение полюса зацепления W' . В новом положении виртуальные линии зацепления будут расходиться на величину δ в точке контакта, расположенной на расстоянии h от полюса зацепления по высоте зуба.

Контакт в зацеплении будет сохраняться, если δ не более деформации в зацеплении, т.е.

$$Z_1 - Z_0 = \delta \quad (1).$$

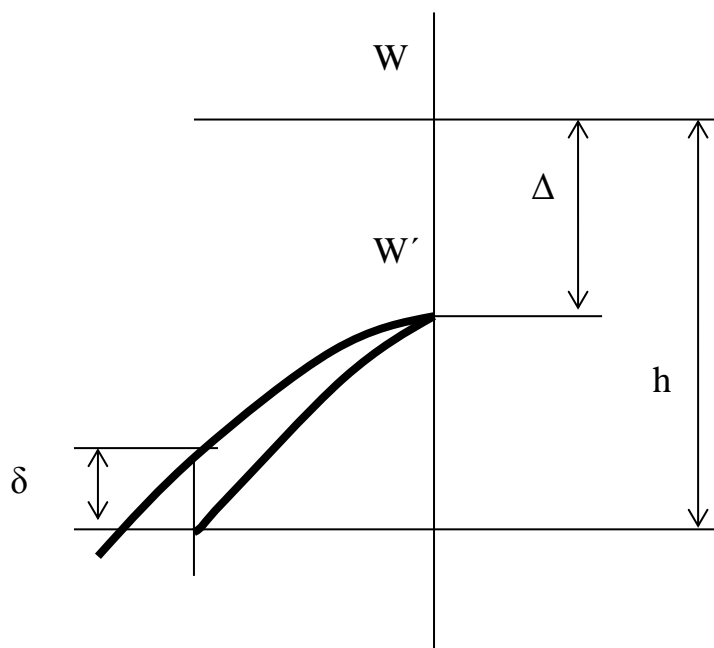


Рис.1

Для двухстороннего эволютного зацепления, профиль зуба инструментальной рейки которого описывается уравнением

$$Y = k_1x + k_3x^3, \quad (2)$$

линия зацепления на основании основного уравнения зацепления имеет вид

$$Z_0 = \ln(1 + (3k_3/k_1)x^2) / 6k_3, \quad (3)$$

Значение Z_1 , если подставим $x_1 = x + \Delta$, тогда

$$\ln((1 + (3k_3/k_1)x^2) / (1 + (3k_3/k_1)(x + \Delta)^2)) = \delta, \quad (4)$$

Откуда получаем квадратное уравнение относительно допускаемой погрешности смещения полюса зацепления Δ

$$A \Delta^2 + B \Delta + C = 0, \quad (5)$$

где $A = (3k_3/k_1)e^\delta$; $B = (6k_3/k_1)he^\delta$; $C = (1-e^\delta)(1 + (3k_3/k_1)h^2)$;

h – высота головки зуба.

По величине смещения полюса зацепления устанавливаем допустимое значение погрешности межцентрового расстояния для эвольвентного двухстороннего зацепления.

$$\Delta a_w = \Delta (u + 1) / u . \quad (6)$$

Для точечного зацепления в зубчатой передаче (например, передача Новикова) смещение полюса зацепления на изменение угла зацепления исследовано в работе [6]. При постоянном изменении межцентрового расстояния ФПО не изменяется так же, как и в эвольвентной передаче, т.е. влияние погрешностей на ФПО косвенное.

Следует отметить, что косозубые обкатные передачи менее чувствительны к погрешностям, так как из обкатных превращаются в точечные.

Изменение ФПО рекомендуется по методике, изложенной в работе [3].

Выводы. 1. Установлена зависимость между допустимым смещением полюса зацепления передачи и величиной деформации в зацеплении.

2. Показано, почему эвольвентные передачи менее чувствительны к погрешностям изготовления и монтажа.

3. В качестве критерия точности изготовления зубчатой передачи следует принимать функцию передаточного отношения.

Список литературы: 1. ГОСТ1643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Из-во стандартов, 1989, 67 С. 2. Кириченко А.Ф., Павлов А.И., Плыгун В.И. Исследование функции зубчатой передачи. // Вестник Харьковского национального технического университета «ХПИ». – Вып. 8, т. 2. – Харьков-2003. – С.121-123. 3. Павлов А.И. Динамика передачи с заданной функцией передаточного отношения. // Вестник Харьковского политехнического института, №63. Прикладная механика и процессы управления. – Вып.2. – Харьков. Вища школа. –1980. –С.17-18. 4. Павлов А.И. Определение динамической нагрузки в зубчатой передаче методом комплексного контроля. // Сб. “Теория

механизмов и машин”. –Вып.36.-Харьков. –1984-С.113-115. 5. Павлов А.И. Динамика кинематической зубчатой передачи. // Сб. “Теория механизмов и машин”. –Вып.43.-Харьков. –1987.-С.83-85. 6. Кириченко А.Ф., Павлов А.И., Видревич Б.А. Условия контактирования цилиндрической зубчатой передачи с зацеплением Новикова при наличии погрешностей зацепления. // Вестник Харьковского политехнического института, Машиностроение, №100. –Вып.6. –Харьков.-1975. –С.60-34.