

5. Висновки

Результати проведених досліджень дають нам можливість зробити висновок, що застосування відновлення зношених деталей методом вібраційного пластичного деформування сприяє підвищенню післяремонтного ресурсу відновлених деталей. А прогнозований коефіцієнт підвищення післяремонтного ресурсу знаходиться в межах $\beta_p=2...2,5$. Це значення відповідає технології відновлення, яка передбачає

після наплавлення чистове точіння, зміцнення поверхневим пластичним деформуванням з наступним поверхневим гартуванням ТВЧ, відпусканням і шліфуванням ($\beta_p=2,42$).

Враховуючи те, що технологія проведення вібраційного деформування значно простіша і економічно доцільніша [5], можемо зробити висновок про доцільність впровадження технології і подальшого проведення досліджень по вібраційному деформуванню.

Література

1. Міцність та надійність машин. [Анілович В. Я., Грінченко О.С., Карабін В.В.] та ін.; за ред. В. Я. Аніловича -К.: Урожай, 1996.-288с.
2. Надійність машин в завданнях та прикладах [Анілович В. Я., Грінченко О.С., Литвиненко В. Л.] та ін.; за ред. В. Я. Аніловича - Харків: Око, 2001.-320с.-Рос.
3. Иванкова О. В. Дослідження зміцнюючих технологій при відновленні деталей при відновленні на підвищення післяремонтного ресурсу // Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв: 2002. – Випуск 4 (18). - С.30-36
4. Дудников АА., Иванкова Е.В., Лапенко Т.Г. Упрочнение материала образцов с помощью вибраций //Сборник научных трудов: ХДТУСГ. Харьков: 1996. –С. 32-35.
5. Иванкова Е.В. Восстановление поршневых пальцев двигателей СМД методом вибрационного деформования в условиях сельскохозяйственных ремонтных предприятий: Дис. канд. тех. наук – Харьков, 1995.

В статті запропоноване нове зацеплення для зубчастих передач, якому дана назва еволютного. Головна перевага нового зацеплення - у підвищенні контактної міцності, що досягається за рахунок опукло-увігнутого контакту робочих поверхонь зубців

Ключові слова: еволюта, еволютне зацеплення, радіус кривизни

В статье предложено новое зацепление для зубчатых передач, которому дано название эволютного. Главное преимущество нового зацепления - в повышении контактной прочности, достигаемой за счет выпукло-вогнутого контакта рабочих поверхностей зубьев

Ключевые слова: эволюта, эволютное зацепление, радиус кривизны

The paper proposed a new evolute gearing for the gears. The main advantage of the new gearing to increase contact resistance is achieved by a convex-concave contact of working surfaces of the teeth

Keywords: evolute, evolute gearing, radius of curvature

УДК 621.833

ТЕОРИЯ ЭВОЛЮТНОГО ЗАЦЕПЛЕНИЯ

А. И. Павлов

Доктор технических наук, доцент
Кафедра инженерной и компьютерной
графики
Харьковский национальный
автомобильно-дорожный университет
ул. Петровского, 25, г. Харьков, 61002
Контактный тел.: (057) 707-37-24,
(057) 737-90-87

Постановка вопроса

В теории зубчатых зацеплений можно рассматривать зацепления эволютные и безэволютные. К безэволютным зацеплениям следует отнести эвольвентное и циклоидальное, так как ни прямая линия, ни окружность не имеют эволют для линии зацепления. Для прямой линии, являющейся линией зацепления

эвольвентного, эволютой будет точка, находящаяся в бесконечности, а для окружности эволютой является ее центр, т.е. речи об эволютах не может быть вообще.

Но если в качестве линии зацепления выбрать кривую, у которой обязательно будет существовать эволюта, то такое зацепление является эволютным. Правда, при этом надо учитывать, что линией заце-

пления может быть не любая кривая, а только та, которая подчиняется условиям, записанным в работе [1].

Теоретические предпосылки

Эволютное зацепление, как и любое другое, базируется на выполнении основного уравнения зацепления, имеющего вид в векторной форме

$$V \cdot n = 0, \tag{1}$$

где V – вектор скорости относительного движения (скорости скольжения точки контакта по высоте профиля зуба), n – нормаль к рабочей поверхности, а в скалярном виде уравнение (1) имеет вид

$$y'(x) = \frac{x}{z(x)}, \tag{2}$$

где $y(x)$ – уравнение профиля зуба (линия WM), $z(x)$ – уравнение линии зацепления (линия WK) (рис. 1).

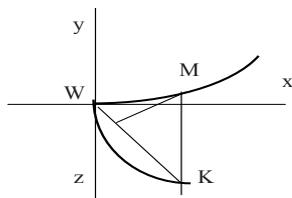


Рис. 1. К объяснению основного уравнения зацепления

Как видно из рис. 1, касательная к профилю зуба, описанного уравнением $y(x)$, перпендикулярна к нормали KN в точке контакта К. Ось межцентровой линии совпадает с осью x -ов и проходит через полюс зацепления.

Цель работы: ознакомить проектантов-машиностроителей с методом построения эволютного зацепления, предназначенного для создания зубчатых передач с повышенной прочностью и долговечностью.

Качественные характеристики эволютного зацепления

Впервые об этом виде зацепления речь шла в монографии [2]. Основное преимущество эволютного зацепления состоит в выпукло-вогнутом контакте рабочих поверхностей, что значительно снижает контактные напряжения. В контакте находятся выпуклая поверхность одного зуба с вогнутой поверхностью сопряженного ей зуба.

Тогда приведенный радиус кривизны определяется по формуле

$$\rho_{np} = \frac{\rho_1 \rho_2}{\rho_1 - \rho_2}, \tag{3}$$

где знаки радиусов кривизны рабочих поверхностей ρ_i уже учтены. По сравнению с другими зацеплениями приведенный радиус кривизны значительно больше (рис. 2).

Особой точкой в эволютном зацеплении является его полюс W. При внесении в зацепление погрешностей изготовления и монтажа в полюсе должны контактировать две выпуклые поверхности, что является

неприемлемым. Это явление возможно только при увеличении межцентрового расстояния, что приводит к увеличению бокового зазора. А вариант контактирования двух вогнутых поверхностей, что происходит при внесении погрешностей с уменьшением межцентрового расстояния, приводит к самоисключению контакта в полюсе зацепления. Если обеспечить коэффициент перекрытия в передаче больше двух, то такое явление абсолютно безопасно.

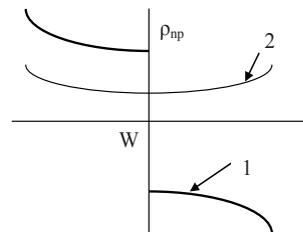


Рис. 2. Изменение приведенного радиуса кривизны: 1 - в эволютном зацеплении; 2 - в эвольвентном зацеплении

Уравнение эволютного зацепления получено путем использования уравнения радиуса кривизны боковой поверхности зуба инструмента [3]

$$\rho = \frac{(1 + y'^2)^{3/2}}{y''}, \tag{4}$$

где $y(x)$, y' , y'' - уравнение и его производные, описывающие боковую поверхность зуба (рис. 3), с использованием построения Бобилье.

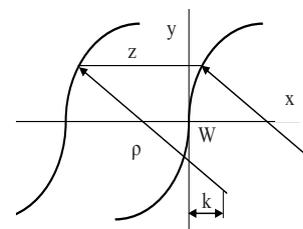


Рис. 3. К составлению уравнения боковой поверхности зуба

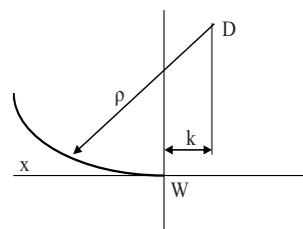


Рис. 4. К составлению уравнения эволенты

Уравнение эволенты (линии эволютного зацепления) получено аналогично (рис. 4). Поскольку проекция радиуса кривизны на ось x -ов равна $\rho \cos \beta = \frac{1 + z'^2}{z''}$, а все радиусы кривизны пересекаются в одной точке (свойство эволенты), имеем

$$z'' = \frac{1 + z'^2}{\lambda(z + k)}, \tag{5}$$

Коэффициент λ учитывает, какую часть радиуса кривизны составляет расстояние от точки контакта до точки D пересечения радиусов.

Уравнение эволюты можно получить с помощью основного уравнения зацепления, если известен профиль зуба инструментальной рейки, и, наоборот, уравнение боковой поверхности зуба инструментальной рейки можно получить из уравнения эволюты.

Полученные уравнения позволяют получить профиль зуба инструмента для изготовления зубчатых колес методом копирования.

Все построения рассмотрены для одной зоны, например, заплоской, а построения второй зоны зацепления выполняются симметрично относительно

полюса передачи. Аналогичные построения возможны и в случае применения нового зацепления для цепных и цевочных передач [3, 4].

Выводы

1. В работе записаны уравнения для поверхностей, описывающих режущие кромки инструмента для изготовления зубчатых колес методом обката, и линии зацепления, названной эволютой.
2. Предложенное новое зацепление обеспечивает выпукло-вогнутый контакт в зацеплении.
3. Выпукло-вогнутый контакт в зацеплении повышает прочность и долговечность зубчатой передачи.

Литература

1. Литвин Ф.Л. Теория зубчатых зацеплений. / Ф.Л. Литвин – М.: Наука. – 1968. – 584с.
2. Павлов А.И. Современная теория зубчатых зацеплений. / А.И.Павлов –Харьков: ХНАДУ, 2005. – 100 с.
3. Павлов А.И., Построение рабочей поверхности зубьев звездочки цепной передачи. / А.И. Павлов, С.В. Андриенко // Вестник Харьковского национального университета «ХПИ». – Вып.8, т. 3. –Харьков. – 2003. – С. 43-46.
4. Павлов А.И., Чайка Э.Г. Исследование приведенного радиуса кривизны в нормальном сечении зацепления с выпукло-вогнутым вогнутым контактом обкатной косозубой цилиндрической зубчатой передачи с помощью программного комплекса Vissim./ А.И. Павлов А.И., Э.Г. Чайка. // Зб. Наукових праць “Геометричне та комп’ютерне моделювання”, вип. 2. –Харків. – 2002. – С.108-111.

Дана загальна характеристика торсіонно-ударного розпушувача ґрунту. Наведено результати проведених виробничих досліджень. Визначено основні показники економічної ефективності використання торсіонно-ударного розпушувача ґрунту

Ключові слова: розпушувач, використання, економічна ефективність, ґрунт

Дана общая характеристика торсионно-ударного рыхлителя почвы. Представлены результаты проведенных производственных исследований. Определены основные показатели экономической эффективности использования торсионно-ударного рыхлителя почвы

Ключевые слова: рыхлитель, использование, экономическая эффективность, почва

The general feature of torsion- percussive ripper of the soil is given. The results of the conducted production tests are shown. The basic indexes of economic efficiency using the torsion- percussive ripper of the soil are defined

Keywords: ripper, using, economic efficiency, soil

УДК 330.131.52

ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ТОРСІОННО- УДАРНОГО РОЗПУШУВАЧА ҐРУНТУ

С. В. Ляшенко

Асистент, аспірант

Полтавська державна аграрна академія
вул. Сквороди, 1/3, м. Полтава, Україна, 36003
Контактний т.л.: (0532) 22-29-81

1. Вступ

Експлуатаційні випробування торсіонно-ударного розпушувача ґрунту дали змогу об'єктивно оцінити у

2010 р., якість виконання технологічної операції основного безвідвального обробітку ґрунту. Одним із актуальних питань є визначення техніко-економічної ефективності використання ґрунтообробного знаряддя.