

Рис. 5. График изменения передаточного отношения в процессе работы передачи

Библиографические ссылки

1. Кудрявцев В. Н., Кирдяшев Ю. Н., Гинзбург Е. Г. Планетарные передачи : справочник. – Л. : Машиностроение, 1977. – 563 с.
2. Пат. № 2460917, РФ, МПК F16H 1/32. Планетарная передача / Плеханов Ф. И., Овсянников А. В. – Опубл. 10.09.2012, бюл. № 25.
3. Пат. № 2493453, РФ, МПК F16H 1/32. Планетарная передача / Плеханов Ф. И., Овсянников А. В., Веретенников Н. Д., Максимов А. Н. – Опубл. 20.09.2013, бюл. № 26.
4. Пат. №2399813, РФ, МПК F16H 1/32. Планетарная передача / Плеханов Ф. И., Овсянников А. В. – Опубл. 20.09.2010, бюл. № 26.
5. Вулгаков Э. Б. Теория эвольвентных зубчатых передач. – М. : Машиностроение, 1995. – 320 с.

A. V. Ovsyannikov, PhD in Engineering, Glazov Institute of Engineering and Economics, Branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Kinematics of the Planetary Transmission with Sweep Slots of the Roller Mechanism for Torque Absorption from the Satellite

Kinematics indices of the planetary transmission with sweep slots of the roller mechanism for torque absorption from the satellite based on analysis of design and kinematic scheme of this mechanism are presented.

Keywords: planetary transmission, internal engagement, kinematics, transmission ratio.

Получено 16.09.2014

УДК 621.833.6

М. Н. Каракулов, доктор технических наук, доцент, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
Д. В. Старшев, кандидат технических наук, доцент, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
А. С. Мельников, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова
Е. В. Каракулова, Воткинский филиал ИжГТУ имени М. Т. Калашникова

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЗАЦЕПЛЕНИЯ ПЛУНЖЕРНОЙ ПЕРЕДАЧИ

Рассмотрен метод оценки влияния точности изготовления профильной части плунжера на изменение удельного скольжения, коэффициента полезного действия, кинематической точности и ряда других качественных показателей плунжерного зацепления. Приводится численный пример решения поставленной задачи для опытно-промышленного образца изделия с плунжерной волновой передачей.

Ключевые слова: плунжерное зацепление, качественные показатели, точность изготовления.

Влияние точности изготовления профильной части плунжера на качественные характеристики плунжерной передачи [1] нагляднее всего можно проанализировать с помощью коэффициентов влияния точности, показывающих отношение качественного показателя полученного расчета без учета погрешности изготовления профиля к тому же показателю, но в расчете которого учтена эта погрешность, т. е. величина которого определяется выражением

$$g_i = \frac{F_i}{F_i + \Delta F_i(\varepsilon)}, \quad (1)$$

где $\Delta F(\varepsilon)$ – изменение количественной оценки показателя в зависимости от погрешности ε ; F – зна-

чение показателя, рассчитанного для идеально точного расположения профиля; i – номер показателя.

Полученный коэффициент даст количественную оценку, с помощью которой можно определить возможные отклонения фактических качественных показателей передачи от их проектных значений, связанные с неточностью изготовления профиля плунжера.

Влияние ε на показатели качества может быть раскрыто из рис. 1. В связи с тем, что большинство качественных показателей связаны с фактическим углом зацепления α_y и угловым шагом между плунжерами α_{Π} , то удобнее всего выразить погрешность через указанные величины.

При этом введем следующие упрощения.

1. Считается, что отклонение фактического профиля плунжера от теоретического у всех плунжеров, участвующих в работе, одинаково.

2. Гибкая кинематическая связь между плунжером и золотником компенсирует неточность изготовления профиля, вследствие чего плунжер приводится в зацепление с зубом колеса.

3. При симметричном изменении положения фактического профиля плунжера ε относительно теоретического положения изменение показателя также симметрично, т. е. верно равенство

$$g_i = \left(\frac{F_i}{F_i + \Delta F_i(\varepsilon)} \right) = \left(\frac{F_i}{F_i + \Delta F_i(-\varepsilon)} \right)^{-1}$$

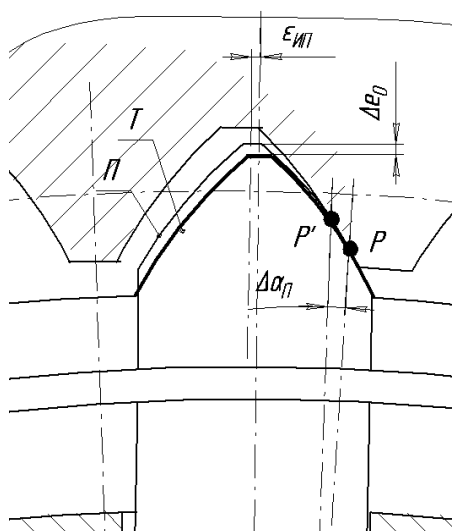


Рис. 1. Влияние ε на показатели качества: П – практический профиль; Т – его теоретическое расположение

В соответствии с принятыми допущениями неточность изготовления профиля при работе передачи равносильна изменению размера деформирования на величину Δe_0 (рис. 1 и 2), которая связана с ε следующей зависимостью (рис. 2):

$$\Delta e_0(\varepsilon_{ИПл}, \varepsilon_{ИПр}) = \pm \cos \gamma \sqrt{\varepsilon_{ИПл}^2 + \varepsilon_{ИПр}^2}, \quad (2)$$

где $\gamma = \arctg \left(\frac{\varepsilon_{ИПл}}{\varepsilon_{ИПр}} \right)$ – угол между радиус-вектором, соединяющим точку, лежащую на теоретическом профиле, с точкой на фактическом профиле плунжера; $\varepsilon_{ИПл}, \varepsilon_{ИПр}$ – погрешность установки плунжера в приспособление, измеренная в окружном и радиальном направлениях; $\varepsilon_{ИП} = \sqrt{\varepsilon_{ИПл}^2 + \varepsilon_{ИПр}^2}$ – суммарная погрешность установки плунжера.

Изменение углового шага между плунжерами на делительном диаметре зубчатого колеса происходит на величину

$$\Delta \alpha_{\Pi}(\varepsilon_{ИПл}, \varepsilon_{ИПр}) = \pm \frac{\sin \gamma}{mZ_K} \sqrt{\varepsilon_{ИПл}^2 + \varepsilon_{ИПр}^2}. \quad (3)$$

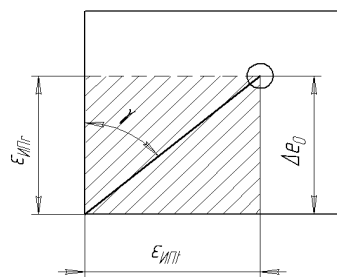


Рис. 2. К определению Δe_0

Для опытного образца ПГД-1 при расчетах с помощью (2) и (3):

$$\Delta e_0(\varepsilon_{ИПл}, \varepsilon_{ИПр}) = \pm \cos \gamma \sqrt{\varepsilon_{ИПл}^2 + \varepsilon_{ИПр}^2} = \pm 0,755 \cdot 0,355 = \pm 0,268 \text{ мм},$$

$$\Delta \alpha_{\Pi}(\varepsilon_{ИПл}, \varepsilon_{ИПр}) = \pm \frac{\sin \gamma}{0,5mZ_K} \sqrt{\varepsilon_{ИПл}^2 + \varepsilon_{ИПр}^2} = \pm \frac{0,656}{0,5 \cdot 4 \cdot 56} \cdot 0,355 = \pm 0,00208 \text{ рад.} = \pm 7'12''.$$

Результаты расчетов с помощью зависимости (1) для основных качественных показателей опытного образца ПГД-1 [2] при принятии расчетных отклонений профиля представлены в таблице.

Значение коэффициентов влияния точности для опытного образца

№ п/п	Качественный показатель	Обозн. коэф.	Значение коэффициента влияния	Интервал возможных отклонений показателя Δ_i
1	Удельное скольжение на плунжере (λ_1)	g_{λ_1}	0,9238	$\pm 7,62 \%$
2	Удельное скольжение на колесе (λ_2)	g_{λ_2}	1,0286	$\pm 2,86 \%$
3	Механический КПД (η_M)	g_{η_M}	1,0692	$\pm 6,92 \%$
4	Кинематическая точность (F_r)	g_{F_r}	1,1725	$\pm 17,25 \%$
5	Крутящий момент ($T_{кр}$)	$g_{T_{кр}}$	0,9862	$\pm 1,38 \%$
6	Среднеинтегральное передаточное отношение ($i_{ЗК}^C$)	g_i	0,9328	$\pm 6,82 \%$

Интервал, которому может принадлежать значение показателя, можно оценить, приняв в качестве допущения симметричность значений показателя относительно расчетного значения при симметричном отклонении профиля.

Тогда искомый интервал можно определить из выражения

$$\Delta_i = \pm |1 - g_i| = \pm \left| 1 - \frac{F_i}{F_i + \Delta F_i(\varepsilon)} \right|,$$

значения которого для исследованных показателей приведены в табл. 1.

В результате проведенных расчетов можно сделать следующие выводы.

1. Неточность изготовления профиля плунжера особенно существенно влияет на кинематическую точность и среднеинтегральное передаточное отношение.

2. Разработанная методика оценки влияния точности изготовления деталей плунжерной передачи может применяться для оценки интервала возможных отклонений качественных показателей привода

от расчетных значений при известной погрешности обработки деталей.

3. Ресурсом уменьшения влияния погрешности изготовления профиля плунжера на качественные характеристики ПГД является селективная сборка сепаратора.

Библиографические ссылки

1. Karakulov Maxim. Geometrical Synthesis of a Plunger Engagement // Proceedings of JSME International Conference on Motion and Power Transmissions (MPT2009-Sendai). – No. 09-203, May 13-15, Japan, Matsushima. – Pp. 98–103 (in English).

2. Пат. РФ № 2278979 от 22.11.2004. Плунжерный газогидравлический двигатель / Е. Ф. Попков, М. Н. Каракулов и др.

M. N. Karakulov, DSc in Engineering, Associate Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University
D. V. Starshev, PhD in Engineering, Associate Professor, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University
A. S. Melnikov, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University
E. V. Karakulova, Votkinsk branch of Kalashnikov Izhevsk State Technical University

Assessment of Technological Factors on Quality Indicators of a Plunger Transmission

The paper considers the method of estimating the influence of the accuracy of manufacturing the profile part of the plunger on variation of specific sliding, efficiency, kinematic accuracy and a number of other quality characteristics of plunger gearing. The numerical example of solving the stated problem for a pre-production specimen unit with plunger wave transmission is given.

Keywords: plunger gearing, quality level, manufacturing accuracy.

Получено 17.09.2014

УДК 620.179

М. А. Тарасова, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова
Р. А. Юртиков, кандидат технических наук, доцент, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ВЫЯВЛЕНИЯ ЗОНЫ КОРРОЗИОННОГО ПОВРЕЖДЕНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ ПО ЦИФРОВОЙ ФОТОГРАФИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВТОТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ

Предложено обоснование методики идентификации очагов коррозии по цифровой фотографии.

Ключевые слова: коррозия кузова автомобиля, цветовая модель RGB, коррозионное повреждение, цифровая фотография.

Одним из наиболее характерных признаков повреждения кузова автомобиля является коррозия. В статье [1] говорится, что явным признаком появления коррозии на поверхности металла является характерное изменение цвета в зонах коррозионного повреждения. Выявление очагов коррозии на поверхности можно осуществить путем сравнения цветового кода изображения исходной поверхности с кодом поверхности, подверженной коррозии. С течением времени количество очагов коррозии на поверхности металла неизбежно увеличивается, и как следствие – цвет исходной поверхности со временем начинает замещаться цветом про-

дуктов коррозии. Тогда, выявив закономерность замещения цвета исходной поверхности, можно установить время начала процесса образования коррозии.

В чистом сухом воздухе при обычных температурах на полированной поверхности стали возникает тонкая окисная пленка. При этом происходит анодная и катодная реакция. В присутствии кислорода в слабых щелочных и нейтральных растворах идет реакция, обычная для большинства сред:

