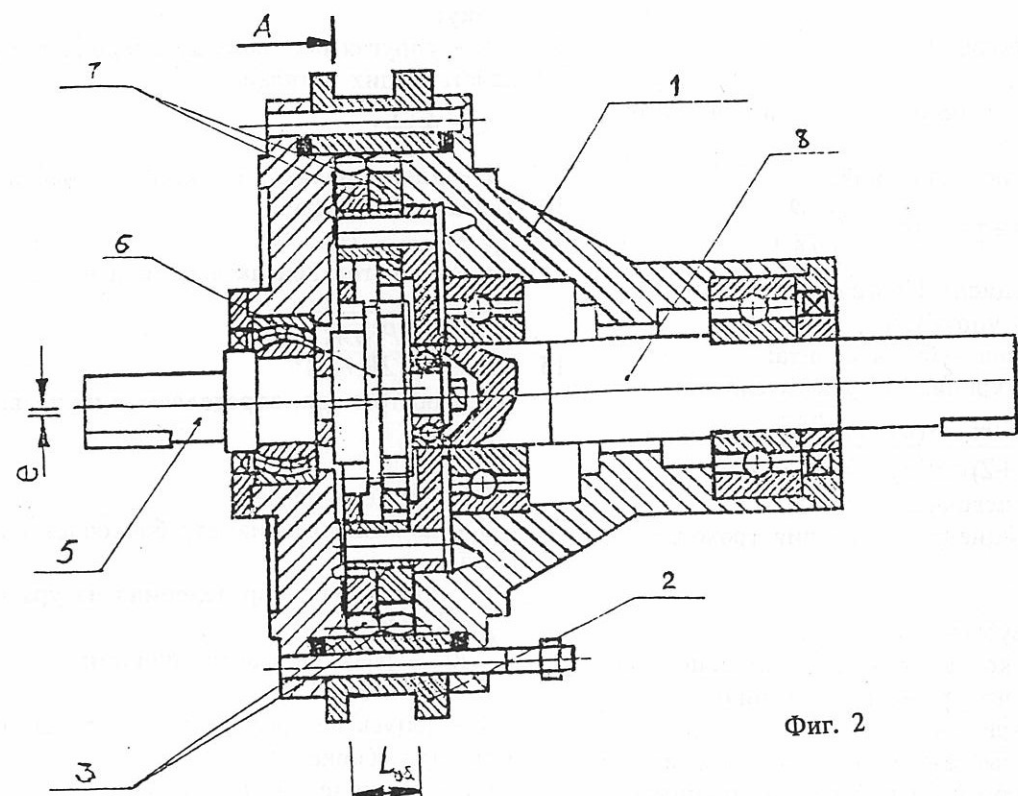


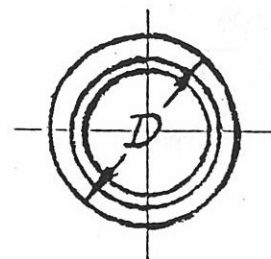
что обеспечивает наиболее выгодные условия работы контактирующих поверхностей.

Предложенная конструкция обеспечивает

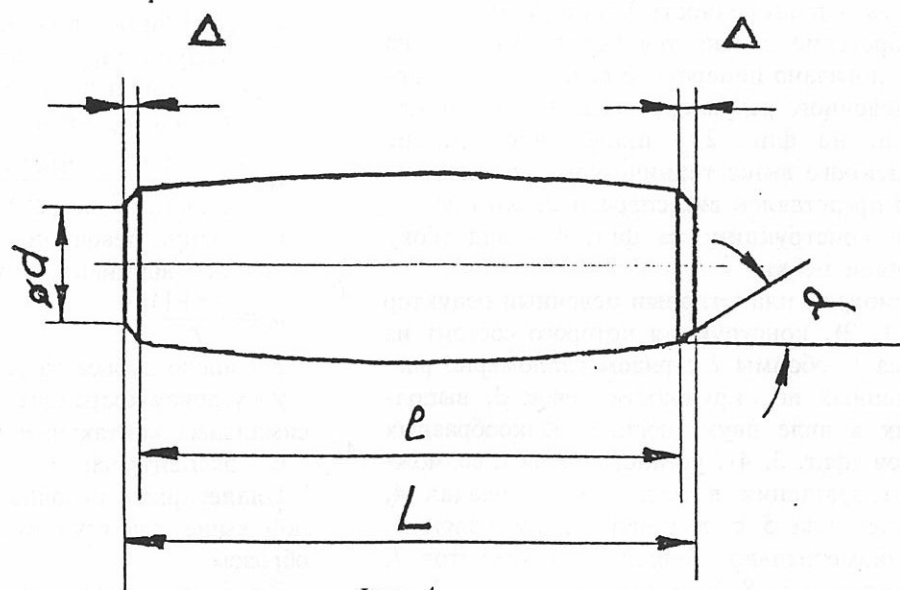
высокую долговечность цевочного зацепления и простоту сборки планетарного цевочного редуктора за счет конструктивных особенностей.



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Составитель А.К. Карачун
Редактор В.Н. Позняк
Корректор Н.А. Федорчук

Заказ 1434. Тираж 20 экз.
Государственное патентное ведомство Республики Беларусь.
220072, г. Минск, проспект Ф. Скорины, 66.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

(19) BY (11) 1096
(13) C1
(51)⁵ F16H 1/32

(54)

ПЛАНЕТАРНЫЙ ЦЕВОЧНЫЙ РЕДУКТОР

(21) Номер заявки: 288 А
(22) 14.05.1993
(46) 14.03.1996

(71) Заявитель: Институт надежности машин
Академии наук Беларуси (BY)
(72) Авторы: Берестнев О.В., Кравчук А.С.,
Янкевич Н.Г., Янкевич Н.С. (BY)
(73) Патентообладатель: Институт надежности
машин Академии наук Беларуси (BY)

(57)

Планетарный цевочный редуктор, содержащий корпус, входной вал с эксцентриковым узлом, два диаметрально смещенных ряда сателлитов, имеющих трохоидный профиль и находящихся во внутреннем зацеплении с цевочным колесом, образованным обоймой и рядом равномерно расположенных по окружности цевок, выполненных в виде двух соосных бочкообразных роликов, установленных с возможностью вращения в посадочных гнездах, и выходной вал, отличающийся тем, что посадочные гнезда выполнены в виде сквозных цилиндрических отверстий в обойме, а образующая поверхности роликов описана следующим уравнением:

$$f(x) = \frac{PK}{4\pi a l} x \ln \left(\frac{e^{\lambda(l/2-x)} - 1}{e^{\lambda(l/2+x)} - 1} \cdot \frac{1 - e^{-\lambda(l/2-x)}}{1 - e^{-\lambda(l/2+x)}} \right) +$$

$$+ D/2$$

$$x \in \left[-\left(\frac{l}{2} - \delta_2\right), \frac{l}{2} - \delta_2 \right]$$

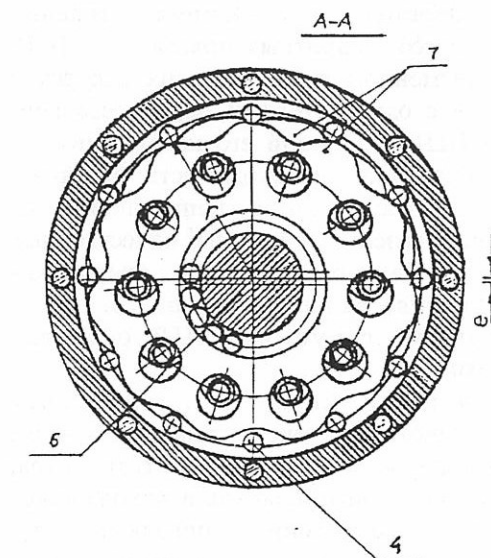
$$d = D - 2\Delta \operatorname{tg} \alpha$$

где $f(x)$ - уравнение образующей цилиндрической поверхности цевки;

P - главный вектор сил, действующих на цевку;

K - упругая постоянная материалов взаимодействующих деталей:

$$K = \frac{\chi + 1}{2\mu};$$



Фиг. 1

l - длина ролика, на которой выполняется указанный профиль:

$$l = l_{\text{сат}} - 2\Delta;$$

α - полуугол контакта ролика и зуба сателлита:

$$a = \sqrt{\frac{2PKDR}{\pi(2R+D)}};$$

λ - постоянная, определяемая из уравнения:

$$\lambda = \frac{2\pi}{D};$$

D - диаметр цевки;

d - наименьший диаметр бочкообразного ролика;
 χ - постоянная, определяемая из уравнения:
 $\chi = 3 - 4\nu$;
 Δ, α - размеры фаски, причем:
 $\Delta = \delta_1 + \delta_2$;
 δ_1 - допуск на посадку сателлита на эксцентрик при сборке;
 δ_2 - решение уравнения:
 $f(\delta_2) - D/2 = 3,05 \cdot 10^{-4} \frac{P^{0,9}}{l^{0,8}}$;
 ν - коэффициент Пуассона;
 E - модуль упругости;
 $L_{\text{сат}}$ - ширина зуба сателлита;

Изобретение относится к машиностроению, в частности, к конструкции редукторов с планетарным цевочным зацеплением.

Планетарный цевочный редуктор (ПЦР) представляет собой сложную конструкцию по форме, исполнению и способу нагружения. Он в значительной степени определяет весовые показатели, ресурс, надежность и, в конечном счете, стоимость машин, в которых он применяется. Современная тенденция снижения удельных массо-габаритных показателей ПЦР при одновременном повышении их ресурса и надежности с одной стороны, сложность конструкции ПЦР и условий его нагружения - с другой, обусловили необходимость организации широких исследований, направленных на поиск новых резервов роста его качественных показателей. Однако несмотря на предпринимаемые усилия, ряд вопросов по совершенствованию конструкции ПЦР остается нерешенным.

Известна конструкция ПЦР, содержащем корпус, входной вал с эксцентриковым узлом, два диаметрально смещенные ряда сателлитов, имеющих трохонидный профиль и находящихся во внутреннем зацеплении с цевочным колесом, образованным обоймой и рядом равномерно расположенных по окружности цевок, выполненных в виде двух соосных бочкообразных роликов, установленных с возможностью вращения в посадочных гнездах, выполненных по форме цевки [1], выбранная в качестве прототипа.

Недостатками рассмотренной конструкции является сложность ее сборки, обусловленную видом посадочных отверстий для бочкообразных роликов, низкая нагрузочная способность и долговечность цевочного зацепления.

Задачей настоящего изобретения является снижение неравномерности нагружения сателлита при эксплуатации редуктора, что, в ко-

R - радиус кривизны зуба сателлита:

$$R = \frac{r(1+2m \cos(z\gamma) + m^2)^{3/2}}{1+m(z+2) \cos(z\gamma) + m^2(z+1)};$$

r - радиус цевочного колеса;

m - коэффициент укорочения трохониды:

$$m = \frac{e(z+1)}{r};$$

z - число зубьев сателлита;

γ - угловая координата цевки, имеющей максимальные контактные напряжения;

e - эксцентриситет.

(56)

1.А. с. СССР 1772503, МКИ F16H 57/12, 1/32, 1992.

нечном счете приводит к повышению его нагрузочной способности и долговечности.

Указанная задача решается в ПЦР, содержащем корпус, входной вал с эксцентриковым узлом, два диаметрально смещенные ряда сателлитов, имеющих трохонидный профиль и находящихся во внутреннем зацеплении с цевочным колесом, образованным обоймой и рядом равномерно расположенных по окружности цевок, выполненных в виде двух соосных бочкообразных роликов, установленных с возможностью вращения в посадочных гнездах, и выходной вал, посадочные гнезда выполнены в виде сквозных цилиндрических отверстий в обойме, а образующая поверхности роликов описана следующим уравнением:

$$f(x) = \frac{PK}{4\pi al} x \ln \left(\frac{e^{\lambda(l/2-x)} - 1}{e^{\lambda(l/2+x)} - 1} \cdot \frac{1-e^{-\lambda(l/2-x)}}{1-e^{-\lambda(l/2+x)}} \right) +$$

+ D/2

$$x \in \left[-\left(\frac{l}{2} - \delta_2\right), \frac{l}{2} - \delta_2 \right]$$

$$d = D - 2\Delta \operatorname{tg} \alpha$$

где f(x) - уравнение образующей цилиндрической поверхности цевки;

R - главный вектор сил, действующих на цевку;

K - упругая постоянная материалов взаимодействующих деталей:

$$K = \frac{\chi+1}{2\mu};$$

l - длина ролика, на которой выполняется указанный профиль:

$$l = L_{\text{сат}} - 2\Delta;$$

a - полуугол контакта ролика и зуба сателлита:

$$a = \sqrt{\frac{2PKDR}{\pi(2R+D)}};$$

λ - постоянная, определяемая из уравнения:

$$\lambda = \frac{2\pi}{D};$$

D - диаметр цевки;

d - наименьший диаметр бочкообразного ролика;

χ - постоянная, определяемая из уравнения:
 $\chi = 3 - 4\nu$;

Δ, α - размеры фаски, причем:

$$\Delta = \delta_1 + \delta_2;$$

δ_1 - допуск на посадку сателлита на эксцентрик при сборке;

δ_2 - решение уравнения:

$$f(\delta_2) - D/2 = 3,05 \cdot 10^{-4} \frac{P^{0,9}}{l^{0,8}};$$

ν - коэффициент Пуассона;

E - модуль упругости;

$L_{\text{сат}}$ - ширина зуба сателлита;

R - радиус кривизны зуба сателлита:

$$R = \frac{r(1+2m \cos(z\gamma) + m^2)^{3/2}}{1+m(z+2) \cos(z\gamma) + m^2(z+1)};$$

r - радиус цевочного колеса;

m - коэффициент укорочения трохониды:

$$m = \frac{e(z+1)}{r};$$

z - число зубьев сателлита;

γ - угловая координата цевки, имеющей максимальные контактные напряжения;

e - эксцентриситет.

Сравнительный анализ с прототипом показывает, что в этом случае значительно снижается неравномерность нагружения как сателлита, так и обоймы, повышается нагрузочная способность и долговечность конструкции.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 показано поперечное сечение планетарного цевочного редуктора предлагаемой конструкции; на фиг. 2 - продольное сечение приведенного выше технического решения; на фиг. 3 представлен вид спереди цевки предлагаемой конструкции; на фиг. 4 - вид сбоку указанной цевки.

Рассмотрим планетарный цевочный редуктор (фиг. 1, 2), конструкция которого состоит из корпуса 1, обоймы 2 с рядом равномерно расположенных по окружности цевок 3, выполненных в виде двух соосных бочкообразных роликов (фиг. 3, 4), установленных с возможностью вращения в посадочных гнездах 4, входного вала 5 с эксцентриковым узлом 6, двух диаметрально смещенных сателлитов 7, выходного вала 8, причем посадочные гнезда 4 представляют собой сквозные цилиндрические отверстия в обойме, а образующая поверхности роликов описывается уравнением:

$$f(x) = \frac{PK}{4\pi al} x \ln \left(\frac{e^{\lambda(l/2-x)} - 1}{e^{\lambda(l/2+x)} - 1} \cdot \frac{1-e^{-\lambda(l/2-x)}}{1-e^{-\lambda(l/2+x)}} \right) +$$

+ D/2

$$x \in \left[-\left(\frac{l}{2} - \delta_2\right), \frac{l}{2} - \delta_2 \right]$$

$$d = D - 2\Delta \operatorname{tg} \alpha$$

где f(x) - уравнение образующей цилиндрической поверхности цевки;

R - главный вектор сил, действующих на цевку;

K - упругая постоянная материалов взаимодействующих деталей:

$$K = \frac{\chi+1}{2\mu};$$

l - длина ролика, на которой выполняется указанный профиль:

$$l = L_{\text{сат}} - 2\Delta;$$

a - полуугол контакта ролика и зуба сателлита:

$$a = \sqrt{\frac{2PKDR}{\pi(2R+D)}};$$

λ - постоянная, определяемая из уравнения:

$$\lambda = \frac{2\pi}{D};$$

D - диаметр цевки;

d - наименьший диаметр бочкообразного ролика;

χ - постоянная, определяемая из уравнения:
 $\chi = 3 - 4\nu$;

Δ, α - размеры фаски, причем:

$$\Delta = \delta_1 + \delta_2;$$

δ_1 - допуск на посадку сателлита на эксцентрик при сборке;

δ_2 - решение уравнения:

$$f(\delta_2) - D/2 = 3,05 \cdot 10^{-4} \frac{P^{0,9}}{l^{0,8}};$$

ν - коэффициент Пуассона;

E - модуль упругости;

$L_{\text{сат}}$ - ширина зуба сателлита;

R - радиус кривизны зуба сателлита:

$$R = \frac{r(1+2m \cos(z\gamma) + m^2)^{3/2}}{1+m(z+2) \cos(z\gamma) + m^2(z+1)};$$

r - радиус цевочного колеса;

m - коэффициент укорочения трохониды:

$$m = \frac{e(z+1)}{r};$$

z - число зубьев сателлита;

γ - угловая координата цевки, имеющей максимальные контактные напряжения;

e - эксцентриситет.

Планетарный цевочный редуктор, приведенной выше конструкции, работает следующим образом.

Вращение входного вала 5 с эксцентриковым узлом 6 передается двум диаметрально смещенным сателлитам 7, которые, обкатываясь по неподвижному цевочному колесу, образованному обоймой 2 с цевками 3, совершают сложное плоскопараллельное (планетарное) движение, обеспечивающее вращение выходного вала 8. В процессе работы за счет выполнения поверхности цевки согласно предложенным уравнениям значительно снижается неравномерность нагружения цевки,