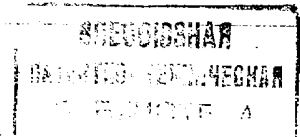




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

(51)5 F 16 H 7/06



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

1

(61) 1567828
(21) 4215554/28
(22) 25.03.87
(46) 15.07.91. Бюл. № 26
(71) Дрогобычский общетехнический факультет Львовского политехнического института им. Ленинского комсомола
(72) В.Ф.Семчишин и Р.В.Семчишин
(53) 621.855(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1176115, кл. F 16 G 13/04, 1983.
Авторское свидетельство СССР № 1567828, кл. F 16 H 7/06, 1986.

2

(54) ЦЕПНАЯ ПЕРЕДАЧА

(57) Изобретение относится к машиностроению и может быть использовано в качестве элемента приводов различных машин и механизмов. Цель изобретения – повышение надежности за счет снижения ударных нагрузок и износа рабочих профилей. При работе передачи звено 4 входит в зацепление с одним из роликов 2 рабочим профилем на внешней поверхности зуба 5, а со смежным роликом 2 звездочки 1 – рабочим профилем на внутренней поверхности зуба 5. 2 ил.

Изобретение относится к машиностроению, может быть использовано в качестве элемента приводов различных машин и механизмов, и является усовершенствованием изобретения по авт. св. № 1567828.

Цель изобретения – повышение надежности за счет снижения ударных нагрузок и износа рабочих профилей.

На фиг.1 изображено зацепление цепи с одной из звездочек; на фиг.2 – звено цепи.

Цепная передача содержит ведущую 1 и ведомую (не показана) звездочки с элементами зацепления в виде роликов 2, центры которых смещены от делительных окружностей к центрам звездочек, и охватывающую последние цепь 3, звенья 4 которой представляют собой фасонные пластины с двумя симметричными относительно поперечной оси зубьями 5 и имеют рабочие профили для взаимодействия с роликами 2. Рабочие профили выполнены на внешней и внутренней поверхности каждого зуба 5, а смещение центра h_{pz} ролика 2 и радиус r_{pz} ролика 2

определены для каждой звездочки следующими зависимостями:

$$h_{pz} = K_{nz} P_w = [K_{nz} (\cos 0,5 \tau_p - \sin 0,5 \tau_p \operatorname{tg} \varphi_c) / \cos \gamma_c + 0,5 \operatorname{tg} \varphi_c] P_w$$

$$r_{pz} = K_{pz} P_w = [0,5 / \cos \varphi_c - K_{nz} (\sin 0,5 \tau_p / (\cos \gamma_c \cos \varphi_c) - \operatorname{tg} \gamma_e) - K_u] P_w$$

где

$$K_{nz} = [0,5 (1 - \sin \varphi_c) / \cos \varphi_c - K_u t_{\min}] / \{ [\cos 0,5 \tau_p + \sin 0,5 \tau_p (1 - \sin \varphi_c) / \cos \varphi_c - \sin \gamma_c] / \cos \gamma_c \} -$$

– дифференциальный коэффициент нормального смещения;

$K_u t_{\min}$ – коэффициент заполнения шагового расстояния звена, который определен из той же зависимости при значении $K_{nz} \leq \sin \varphi_c \cos \tau_p$;

$K_{uc} = u_c/P_w$ — коэффициент расстояния от центра шарнира до внешней поверхности зуба 5;

$\tau_p = 2\pi/z_p$ — угловой шаг роликов 2;

$\gamma_c = \alpha_{eo} - 0,5\tau_p$ и $\varphi_c = \alpha_{eo} - \tau_p$ — угловые параметры смещения общей касательной к рабочим профилям элементов зацепления;

$\alpha_{eo} = 30^\circ$ — начальный угол профиля внешнего рабочего профиля;

P_w — начальный шаг звена цепи 3;

Z_p — число роликов 2.

Диаметр d_{wp} начальной окружности роликов 2, диаметр d_p роликов 2 и диаметр d_w начальной окружности расположения звеньев цепи 3 определены зависимостями:

$$d_{wp} = [\cos \gamma_c / \sin 0,5\tau_p - 2K_{nz}] / \cos \varphi_c] P_w,$$

$$d_p = 2 [0,5 / \cos \varphi_c - K_{nz} (\sin 0,5\tau_p / \cos \gamma_c \cos \varphi_c) - \text{tg } \gamma_c] P_w,$$

$$d_w = (1 / \sin 0,5\tau_p) P_w.$$

Рабочий профиль на внешней поверхности зуба 5 состоит из прямого участка 6 и выпуклого участка 7, а рабочий профиль на внутренней поверхности зуба 5 состоит из нерабочего дна впадины 8, вогнутого рабочего участка 9, переходного вогнутого участка 10 и выпуклой вершины 11.

Длина h_{nzmin} прямого участка 6 и радиус r_3 выпуклого участка 7 определены зависимостями:

$$h_{nzmin} = K_{nzmin} P_w$$

$$r_3 = (a_x^2 + f_x^2) / 2f_x,$$

где

$$K_{nzmin} = \sin (\alpha_{eo} - (2\pi/Z_{pmin})) \times$$

$$\times \cos (2\pi/Z_{pmin});$$

$$a_x = P_w (K_u - K_{nzmin} \text{tg } \alpha_{eo}) \times$$

$$\times \cos \varepsilon \alpha_{eo} / \sin (\alpha_{eo} + \varepsilon \alpha_{eo}),$$

$$f_x = p_w (K_u - K_{nzmin} \text{tg } \alpha_{eo}) \times$$

$$\times \left\{ 1 - \left[\cos \varepsilon \alpha_{eo} \sin \alpha_{eo} / \sin (\alpha_{eo} + \varepsilon \alpha_{eo}) \right] \right\}.$$

$\varepsilon \alpha_{eo} = 3-5$ — деформационное приращение угла внешнего профиля.

Координаты центра, из которого описан радиус r_3 , определены зависимостями:

$$a_{3e} = r_{m3e} \cos \alpha_{eo} + a_{3e}^1$$

$$b_{3e} = r_{m3e} \sin \alpha_{eo},$$

где

$$r_{m3e} = (r_3 + r_{pzmin}) -$$

$$- h_{pzmin} / \sin \alpha_{eo},$$

$$a_{3e}^1 = K_{nzmin} P_w / \sin \alpha_{eo}.$$

Радиус скругления верхней нерабочей грани:

$$r_r = 0,5 P_w / \cos \alpha_{eo} + U_e.$$

Расстояние от оси шарнира до вершины зуба 5

$$h = h^1 - h_{yk}$$

где

$$h^1 = P_w [(K_u - K_{nzmin} \text{tg } \alpha_{eo}) \times$$

$$\times \cos \alpha_{eo} / \sin (\alpha_{eo} + \varepsilon \alpha_{eo}) +$$

$$+ K_{nzmin} / \cos \alpha_{eo}] -$$

— расстояние от центра шарнира до точки заострения зуба 5;

$S_{amin} = 2 r_{5min} \cos \alpha_{eo}$ — минимальная ширина зуба звена на вершине;

$r_{5min} = 0,75-3,0$ — минимальный радиус скругления вершины;

$h_{yk} = S_{amin} / 2 \text{tg } \alpha_{eo}$ — величина укорочения зуба;

Дно впадины 8 описано радиусом

$$r_{amin} = 1,005 r_{pzmin} + 0,05$$

и ограничено углом $\alpha_{a1} = 20^\circ$.

Вогнутый рабочий участок 9 описан радиусом $r_1 = r_1$ с координатами центра кривизны $a_1 = b_1$ $b_1 = b_1$.

Переходный вогнутый участок 10 описан радиусом $r_2 = r_{pz}$ и ограничен углом $\alpha_2 = 42^\circ$.

Выпуклая вершина 11 описана радиусом r_3 из точки с координатами центра кривизны

$$a_{31} = r_{m31} \cos \alpha_{eo} + a_{31}^1$$

$$b_{31} = r_{m31} \sin \alpha_{eo},$$

$$\text{где } a_{31}^1 = K_{nz} P_w / \sin \alpha_{eo}.$$

Рабочий профиль на внутренней поверхности зуба 5 может быть аппроксимирован рабочим круговым профилем с радиусом, определяемым по уравнению

$$(X_{kiz} - a_i)^2 + (Y_{kiz} - b_i)^2 = r_i^2,$$

где $X_{kiz} = P_w (0,5 - K_{pz} \cos \theta_{12}^1)$ и

$$Y_{kiz} = P_w (K_{nz} - K_{pz} \sin \theta_{12}^1) -$$

— координаты общих точек контакта K_i , элементов зацепления относительно центра шарнира звена при расчетном числе $Z_{p1}=Z_{pmin}$, $Z_{p2}=45$ и $Z_{p3}=96$ роликов 2;

$\theta_{12} = \alpha_0 + \tau_p$ — предварительные значения углов давления;

$\alpha_0 = 60^\circ$ — начальный угол профиля внутренней грани;

h_{pzmin} , h_{pz} , r_{pzmin} , r_{pz} , K_{nzmin} , K_{nz} — определены для чисел $Z_p=Z_{pmin}$ и $Z_p=96$ роликов 2.

Цепная передача работает следующим образом.

Вращение ведущей звездочки посредством цепи 3 передается ведомой звездочке (не показана). Звено 4 входит в зацепление с одним из роликов 2 рабочим профилем на внешней поверхности зуба 5, а со смежным роликом 2 — рабочим профилем на внутренней поверхности зуба 5. При этом коэффициент распределения нормальных сил

$$K_{FN} = F_{Ne}/F_{Ni}$$

обеспечивается в пределах $0,67 \leq K_{FN} \leq 0,76$, что почти вдвое повышает нагрузочную способность по износу профилей.

Коэффициенты уменьшения скорости удара K_{ye} , K_{yi} определены из зависимостей

$$K_{ye} = 1 - K_{nz}$$

$$K_{yi} = [0,5 - (K_{hz}/\text{tg } \theta_z)] \times$$

$$\times \sin \theta_z / \sin \theta,$$

где $\sin \theta = \sin [35^\circ + (240/z)]$.

Формула изобретения

Цепная передача по авт. св. № 1567828, отличающаяся тем, что, с целью повышения надежности за счет снижения ударных нагрузок и износа рабочих профилей, последние расположены на внешней и внутренней поверхностях зуба, смещение h_{pz} центра ролика, радиус r_p ролика и диаметр d_{wp} начальной окружности определены для каждой звездочки следующими зависимостями:

$$h_{pz} = [K_{nz} (\cos 0,5 \tau_p - \sin 0,5 \tau_p \text{tg } \varphi_c) / \cos \gamma_c + 0,5 \text{tg } \varphi_c] P_w,$$

$$r_{pz} = [0,5 / \cos \varphi_c - K_{nz} (\sin 0,5 \tau_p /$$

$$/ (\cos \gamma_c \cos \varphi_c) - \text{tg } \gamma_c) - K_n] P_w,$$

$$d_{wp} = [\cos \gamma_c / \sin 0,5 \tau_p - 2 K_{uc} /$$

$$/ (\cos \varphi_c)] P_w.$$

где

$$K_{nz} = [0,5 (1 - \sin \varphi_c) / \cos \varphi_c - K_{uhmin}] /$$

$$\{ [\cos 0,5 \tau_p + \sin 0,5 \tau_p (1 - \sin \varphi_c) /$$

$$/ \cos \varphi_c - \sin \gamma_c] / \cos \gamma_c \} -$$

— дифференциальный коэффициент нормального смещения;

K_{uhmin} — коэффициент заполнения шагового расстояния звена, который определен из той же зависимости при значении

$$K_{nz} < \sin \varphi_c \cos \tau_p;$$

$K_{uc} = U_e / P_w$ — коэффициент расстояния от центра шарнира до внешнего рабочего профиля;

$\tau_p = 2\pi / z_p$ — угловой шаг роликов;

$\gamma_c = \alpha_{e0} - 0,5 \tau_p$ и $\varphi_c = \alpha_{e0} - \tau_p$ — угловые

параметры смещения общей касательной к рабочим профилям элементов зацепления;

$\alpha_{e0} = 30^\circ$ — начальный угол профиля внешнего рабочего профиля;

P_w — начальный шаг звена цепи;

Z_p — число роликов, рабочий профиль на внешней поверхности зуба описан кривой, состоящий из сопряженных между собой прямого участка длиной

$$h_{Nzmin} = K_{hzmin} P_w$$

и кругового участка радиусом

$$r_3 = (a_x^2 + f_x^2) / 2f_x,$$

с координатами точки, из которой он описан

$$a_{ze} = r_{mze} \cos \alpha_{e0} + a_{ze}^1$$

$$b_{ze} = r_{mze} \sin \alpha_{e0},$$

где

$$K_{nzmin} = \sin [(\alpha_{e0} - 2\pi / Z_{pmin})] \times$$

$$\times \cos (2\pi / Z_{pmin}),$$

$$a_x = P_w (K_u - K_{nzmin} \text{tg } \alpha_{e0}) \times$$

$$\times \cos \varepsilon \alpha_{e0} / \sin (\alpha_{e0} + \varepsilon \alpha_{e0}),$$

$$f_x = P_w (K_u - K_{nzmin} \text{tg } \alpha_{e0}) \times$$

$$\times \{ 1 - [\cos \varepsilon \alpha_{e0} \sin \alpha_{e0} / \sin (\alpha_{e0} + \varepsilon \alpha_{e0})] \}.$$

$\varepsilon \alpha_{e0} = 3-5^\circ$ — деформационное приращение угла внешнего профиля.

$$r_{mze} = (r_3 + r_{pzmin}) -$$

$$- h_{pzmin} / \sin \alpha_{e0}.$$

$$r_{mze} = (r_3 + r_{pz} \omega) - h_{pz} \omega / \sin \alpha_{e0}$$

$$a_{ze} = K_{nzmin} P_w / \sin \alpha_{e0}$$

рабочий профиль на внутренней поверхности зуба описан кривой, состоящей из сопряженных между собой круговой впадины, ограниченной углом $\alpha = 20^\circ$ и имеющей радиус

$$r_{amin} = 1,05 Z_{pzmin} + 0,05$$

вогнутого кругового участка, радиус которого r_1 и координаты центра кривизны определены из уравнения

$$(X_{kiz} - a_i)^2 + (Y_{kiz} - b_i)^2 = r_i^2$$

где $X_{kiz} = 0,5 P_w - r_{pz} \cos \theta_{i2}'$ и $Y_{kiz} = h_{pz} - r_{pz} \sin \theta_{i2}'$

определены для трех чисел роликов

$$Z_{P1} = Z_{Pmin}, Z_{P2} = 45, Z_{P3} = 96$$

$\theta_{i2} = \alpha_{e0} + \tau_p$ - предварительное значение угла давления, переходного вогнутого участка радиусом

5

$r_2 = r_{pz} \omega$, ордината центра кривизны которого равна $h_{pz} \omega$ а нерабочая вершина описана радиусом r_3 из точки с координатами

$$a_{zi} = r_{mzi} \cos \alpha_{e0} + a_{zi}'$$

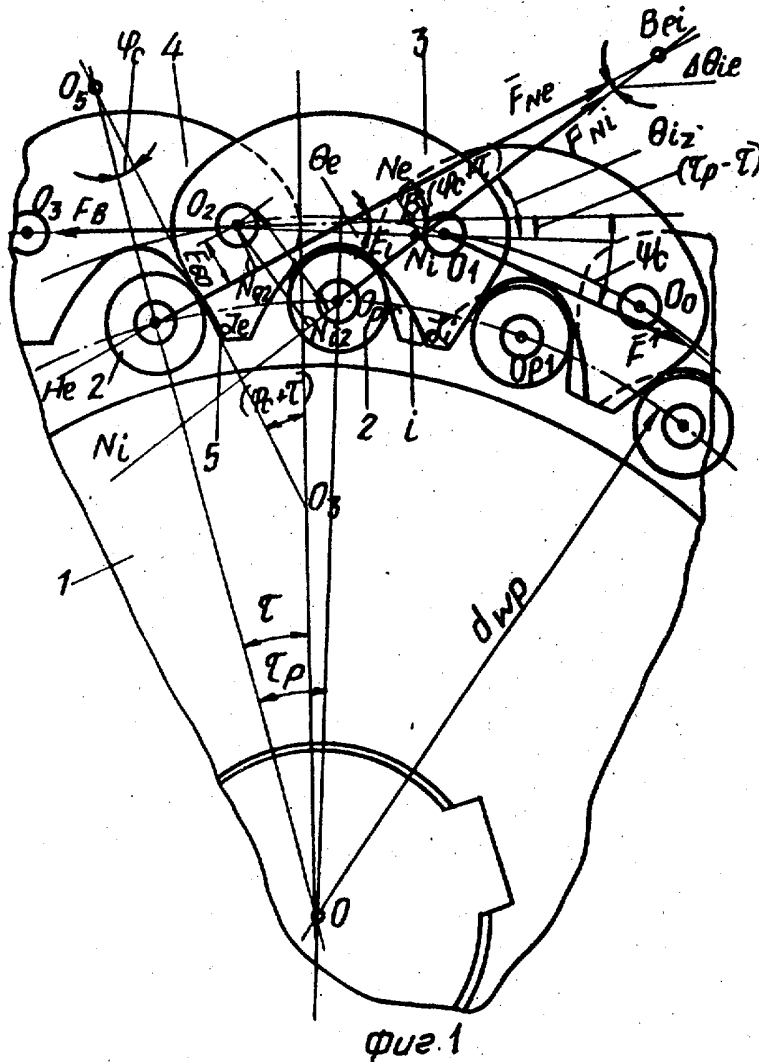
10

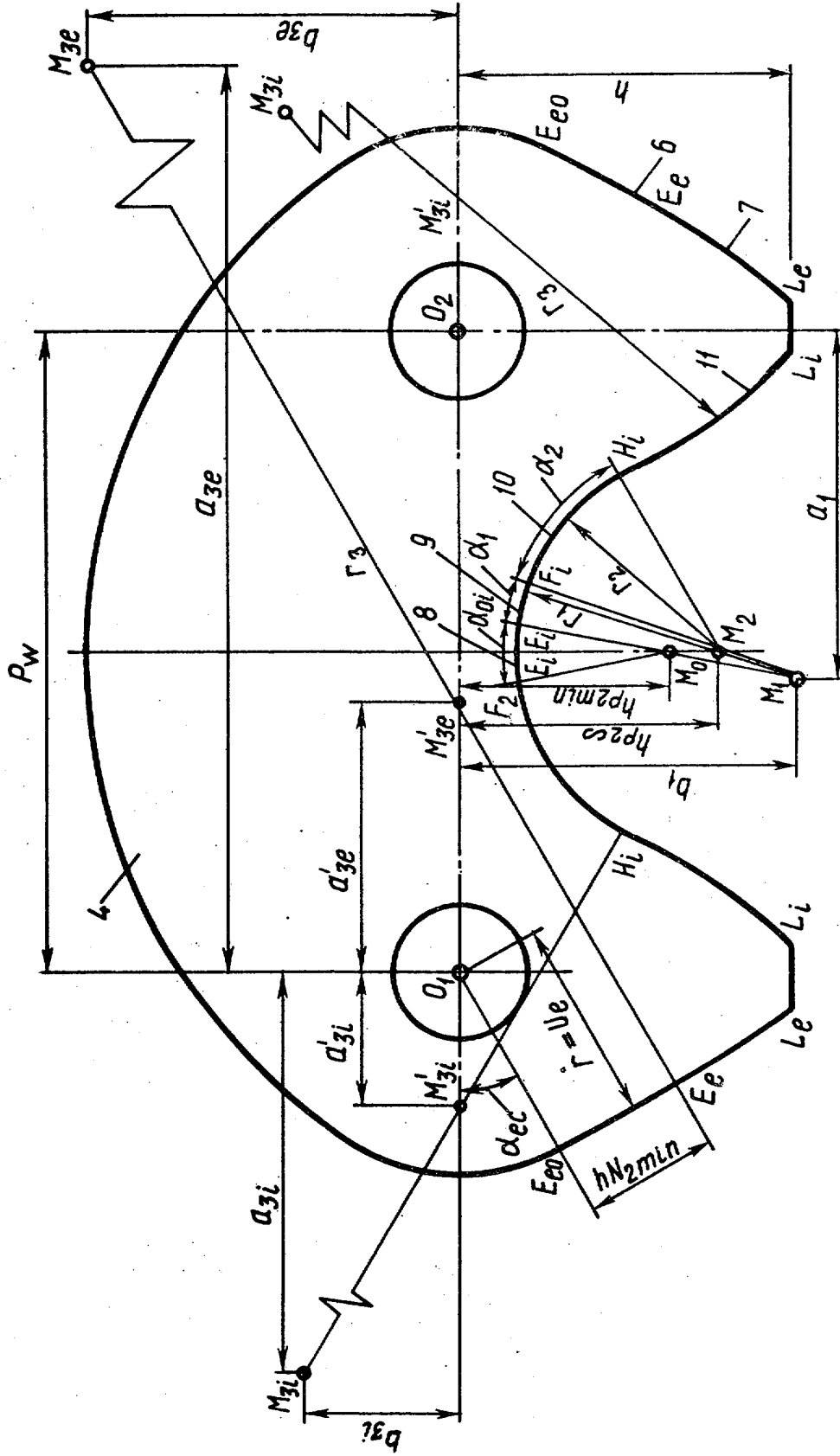
$$b_{zi} = r_{mzi} \sin \alpha_{e0}$$

где $a_{zi}' = K_{nz} \omega P_w / \sin \alpha_{e0}$, h_{pzmin} , $h_{pz} \omega$, r_{pzmin} , $r_{pz} \omega$, K_{nzmin} , $K_{nz} \omega$ - предельные значения ординат высотного смещения радиусов роликов и коэффициентов нормального смещения, которые определены для числа роликов

15

$$Z_P = Z_{Pmin} \text{ и } Z_P = \infty$$





Фиг. 2