



УКРАЇНА

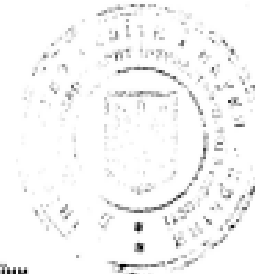
(19) UA

(11) 27198

(51) 5 F 16 H 1/16

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ



## ПАТЕНТ на винахід

зарєєстровано відповідно до постанови Верховної Ради України  
"Про введення в дію Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"  
від 15 грудня 1993 року № 3687-XII

Голова Департаменту

М. Паладій

(10) 1717878  
(21) 4716755  
(22) 10.07.1989  
(24) 15.08.2000  
(46) 15.08.2000. Бюл. № 3

(72) Гончар Михайло Петрович, Ковальов Олександр Іванович,  
Павленко Юрій Степанович, Мироненко Світлана Михайлівна  
(73) Український державний університет харчових технологій

(54) ЧЕРВ'ЯЧНИЙ РЕДУКТОР

- {21) 4716755/28
- (22) 10.07.1989
- (24) 15.08.2000
- (46) 15.08.2000 . Бюл. № 9

(72) Гончар Михайло Петрович, Ковальов Олександр Іванович, Павленко Юрій Степанович, Мироненко Світлана Михайлівна

(73) Український державний університет харчових технологій

#### (54) ЧЕРВ'ЯЧНИЙ РЕДУКТОР

Винахід відноситься до машинобудування і знайде застосування при виробництві та експлуатації черв'ячних редукторів .

Відомий черв'ячний редуктор , у якого радіально – упорні підшипники вала черв'яка встановлені у распор , а для регулювання осьового ( теплового) зазору використовується комплект кільцевих прокладок різної товщини. Недоліками такої конструкції є складність технології підбору кільцевих прокладок при збиранні редукторів у холодному стані і невизначеність осьового зазору в підшипників валу черв'яка в процесі експлуатації .

Відомий редуктор , в якому радіально – упорні підшипники встановлені зовнішніми кільцями всередину. Недоліками такої конструкції є - ускладнення технології виготовлення корпусу редуктора і неможливість досягнення оптимального зазору в підшипниках вала черв'яка .

Відомий редуктор, у якого одна з опор складається з двох радіально – упорних підшипників і сприймає осьове навантаження незалежно від напрямку обертання валу черв'яка , а друга виконана "плаваючою " і сприймає тільки радіальне навантаження.

У цьому редукторі конструкція опор являється складнішою, дорогою і метало - емною .

Недоліком трьох відомих редукторів є жорсткість конструкцій опор валу черв'яка , внаслідок якої осьове навантаження у періоди усталеного руху (пуск , зупинка ) має ударний характер і сприймається підшипниками, елементами передачі та корпусом . Тому знижується міцність довговічність черв'ячної передачі , підшипників і надійність редуктора у цілому.

Найбільш близьким до пропонованого є черв'ячний редуктор , в якому осьовий зазор в радіально – упорних підшипниках валу черв'яка утворюють за допомогою комплекту кільцевих прокладок , які розміщують між торцем одного із зовнішніх кілець підшипника і торцем кришки.

Недоліками цього редуктора є - трудомісткість підбору кільцевих прокладок ( дискретно ) , в процесі складання неможливо забезпечить оптимальний осьової зазор в процесі експлуатації редуктора , небезпека заклинювання підшипників в умовах зміни температури вала черв'яка , жорсткість конструкції опор і зниження надійності і довговічності черв'ячної передачі, підшипників та інших деталей редуктора , що сприймають осьові навантаження і вібрації ударного характеру .

Мета винаходу - підвищення надійності редуктора , спрощення технології збірки і виключення витікання мастила.

Черв'ячний редуктор містить корпус , встановлений в ньому на двох радіально - упорних підшипниках вал черв'яка , черв'ячне колесо , що взаємодіє з черв'яком , дві кришки , закріплені гвинтами на відповідних торцях корпусу , одна з яких глуха , а інша - з манжетним ущільненням для вала і пристрій для регулювання осьового зазору в підшипниках .

Пристрій для регулювання осьового зазору в підшипниках виконано у вигляді

кільцевих виступів на зовнішній поверхні кришки і двох стиснутих тарілчастих пружин, призначених для взаємодії своїми торцями з відповідними торцями кільцевих виступом і торцем підшипника, при цьому зовнішній діаметр пружин менше діаметра зовнішнього кільця підшипника на величину максимальної поперечної деформації кожної пружини, а внутрішній діаметр дорівнює відповідно зовнішньому діаметру манжетного ущільнення і діаметру кільцевого виступу.

Крім того, черв'ячний редуктор з метою виключення витоків масла забезпечений тороподібними кільцями ущільнення, встановленими між корпусом редуктора та відповідними кришками.

На фіг. 1 показано пристрій для регулювання осьового зазору в підшипниках валу черв'яка редуктора, на фіг. 2 – тарілчаста пружина.

Черв'ячний редуктор містить черв'ячний вал 1, який спирається на радіально-упорні підшипники 2 (з конічними роликками або кульковими), останні розміщені в корпусі 3 редуктора, тарілчасті пружини 4 встановлені між торцями кришок 5 і 6, і кільця ущільнювачів 7 круглого перетину.

Крім того позначені  $F_a$  - осьова сила;  $L$  - довжина валу черв'яка;  $I$  - відстань між торцями внутрішніх кілець підшипників;  $R_p$  - сила пружності пружини;  $\square$ ,  $D_T$ ,  $d_T$ ,  $f$ ,  $\Theta$  - відповідно: товщина, зовнішній діаметр, внутрішній діаметр, висота усіченого конуса, кут у основі конуса тарілчастої пружини,  $T_2$  - номінальний крутний момент на черв'ячному колесі;  $d_2$  - дільний діаметр черв'ячного колеса.

Величина поперечної деформації і відповідної сили пружності пружини 4 повинна бути достатньою, щоб забезпечити безперервний контакт тіл кочення підшипників 2 незалежно від температури валу 1 черв'яка. Під час операцій обкочування, притирання, випробувань і експлуатації редуктора при номінальному навантаженні  $T_2$  з боку черв'ячного колеса 8 на вал 1 черв'яка діє осьова сила  $F_a$ . У ці періоди температура мастила у корпусі редуктора зростає від початкової  $t_1$  до кінцевої  $f_2$ . Внаслідок лінійного температурного розширення валу черв'яка кожна з тарілчастих пружин отримує деформацію  $\lambda_2$  і відповідну силу пружності. Оскільки напрямок вектора сили  $F_a$  залежить від напрямку обертання черв'ячного колеса 8, деформація стиснення  $\lambda_3$  виникає тільки для однієї з пружин 4. Величину повної пружної деформації тарілчастої пружини 4 визначають як суму складових:

$$\lambda_o = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3$$

У періоди пусків приводу машин з пружними ланками, наприклад, в повторно-короткочасних режимах (ПВ), на вал черв'ячного колеса 8 редуктора діє додатковий крутний момент з власною частотою коливань  $\omega$  і амплітудою  $T_{2\text{макс}}$ , яка створена опором моменту сил інерції мас що прискорюються. Експериментом встановлено, що

$$T_{2\text{макс}} = (2,5 - 3) T_2 .$$

Через зубці черв'ячного колеса 8 ці коливання збуджують вібрацію валу 1 черв'яка уздовж його осі і ударне навантаження на підшипник 2. Амплітуду осьової сили визначають з виразу:

$$F_{a\text{макс}} = (1/d_2) * (2,5 - 3) * T_2$$

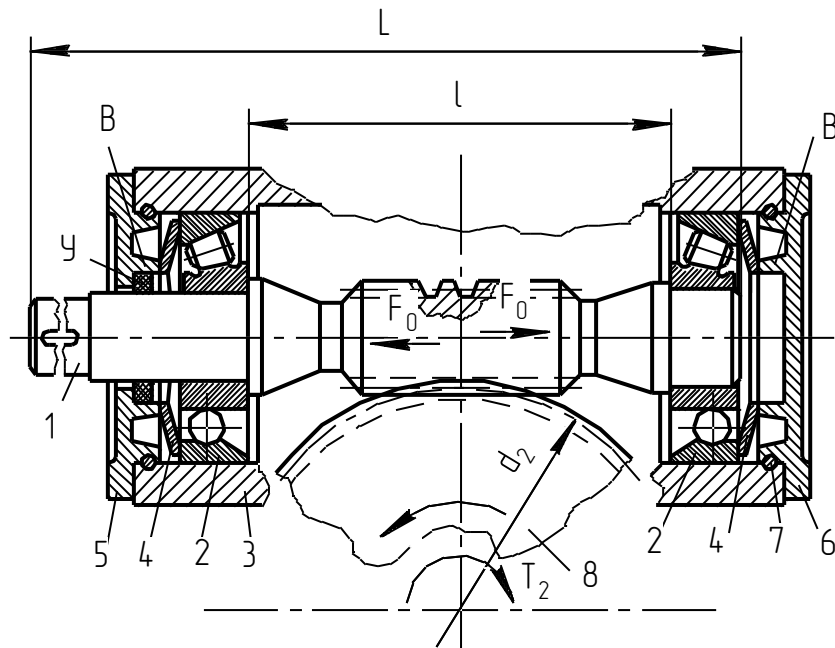
Завдяки нелінійній характеристиці тарілчастої пружини в приводі машини з черв'ячним редуктором виключається явище резонансу.

Таким чином, тарілчасті пружини поряд з функцією компенсації лінійного температурного розширення валу черв'яка призначені для амортизації і демпфірування ударів і вібрацій, а так як власна частота системи пропорційна жорсткості пружини, то можна суттєво зменшити  $F_{a\text{макс}}$  за рахунок зменшення її жорсткості.

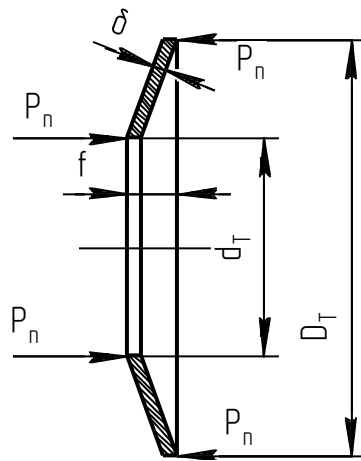
## Формула винаходу

1. Черв'ячний редуктор, що містить корпус, встановлений в ньому на двох радіально-упорних підшипниках вал черв'яка, черв'ячне колесо, що взаємодіє з черв'яком, дві кришки, закріплені гвинтами на відповідних торцях корпусу, одна з яких глуха, а інша - з манжетним ущільненням для валу, і пристрій для регулювання осьового зазору в підшипниках, **відрізняється тим**, що, з метою підвищення надійності редуктора шляхом компенсації подовження валу черв'яка при підвищенні температури і спрощення технології складання, пристрій для регулювання осьового зазору в підшипниках виконано у вигляді кільцевих виступів на зовнішніх поверхнях кожної кришки і двох попередньо стиснутих тарілчастих пружин, призначених для взаємодії своїми торцями з відповідними торцями кільцевих виступів і торцем підшипника, при цьому зовнішній діаметр пружин менше діаметру зовнішнього кільця підшипника на величину максимальної поперечної деформації кожної пружини, а внутрішній діаметр дорівнює відповідно зовнішньому діаметру манжетного ущільнення і діаметру кільцевого виступу.

2. Редуктор за п. 1 відрізняє тим, що, з метою виключення витоків мастила, він забезпечений тороподібними кільцями ущільнення, встановленими між корпусом редуктора і відповідними кришками.



Фіг. 1



Фиг. 2.