



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) UA

(11) 119290

(13) U

(51) МПК

G01M 13/02 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2017 01203**

(22) Дата подання заявки: **09.02.2017**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **25.09.2017**

(46) Публікація відомостей **25.09.2017, Бюл.№ 18**
про видачу патенту:

(72) Винахідник(и):

**Стадник Володимир Антонович (UA),
Яхно Антон Сергійович (UA)**

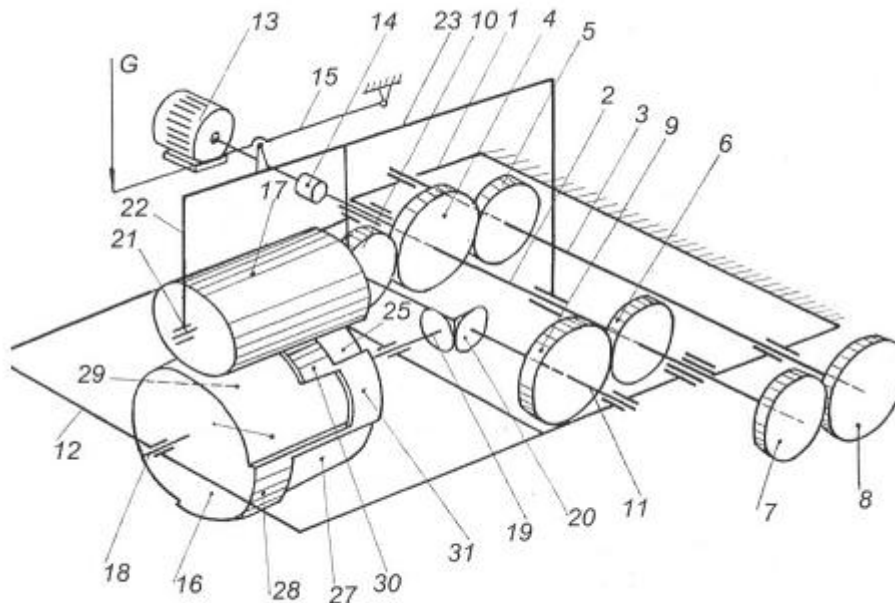
(73) Власник(и):

**Стадник Володимир Антонович,
вул. Юрія Шумського, 10, кв. 89, м. Київ,
02098 (UA),
Яхно Антон Сергійович,
вул. Драгоманова, 22, кв. 8, м. Київ, 02068
(UA)**

(54) СТЕНД ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС ЗА ЗАМКНУТИМ СИЛОВИМ КОНТУРОМ

(57) Реферат:

Стенд для випробування зубчастих коліс за замкнутим силовим контуром містить привод, картер, розміщені в ньому вали для установки випробовуваних коліс, коромисло, натискний ролик і барабан з безперервною зовнішньою поверхнею зі зміщеними вздовж осі барабана секторними поясками, розташованими по периметру барабана в границях секторів з дугами, рівними $360^\circ/a$ або $360^\circ/(ka+m)$, де k - ціла частина мішаного числа $k\ m/a$, m і a - відповідно, чисельник і знаменник правильного дробу мішаного числа. Секторні пояски розташовані по одному по периметру в границях кожного із секторів.



Фиг. 1

UA 119290 U

Запропонована корисна модель належить до машинобудування, а саме до випробовувальної техніки, і може бути використана при визначенні допустимих напружень на контактну міцність і згин шляхом підсумовування пошкоджень від кожного із навантажень, зокрема і визначення еквівалентного числа циклів навантаження N_E за гіпотезою Д.М. Решетова (див. Решетов Д.Н. Детали машин. Учебник для вузов. - 4-е изд. Перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989, с. 188-189.).

Відомий стенд для випробування зубчастих коліс за замкнутим силовим контуром, що складається із привода, картера, розміщеного в ньому барабана, натискного ролика, коромисла і валів для установки випробовуваних коліс (див. Хрущов м.м. Лабораторные методы испытания на изнашивание материалов зубчатых колес. - М. Машиностроение, 1966. - С. 43-44, рис. 22-23).

Недолік стенда полягає в неможливості відтворення змінних навантажень на окремих секторах випробовуваних зубчастих коліс.

Найбільш близьким до корисної моделі за технічною суттю і технічному ефекту, що досягається, є стенд для випробування зубчастих коліс за замкнутим силовим контуром, що містить привод, вали для установки випробовуваних коліс, картер, розміщені в ньому коромисло, натискний ролик і барабан з безперервною зовнішньою поверхнею зі зміщеними вздовж осі барабана секторними поясками, розташованими по периметру барабана в границях секторів з дугами, рівними $360\% \text{ або } 360^\circ/(ka+m)$, де k - ціла частина мішаного числа $k \text{ m/a}$, m і a - відповідно, чисельник і знаменник правильного дробу мішаного числа (див. А.с. СССР №1597660 G 01 M 13/02). Недолік такого стенда полягає в неможливості підсумовування різних за величиною навантажень на окремих секторах випробовуваних зубчастих коліс різних діаметрів з відношенням числа зубців Z_6 більшого колеса до числа зубців Z_M меншого колеса, рівним мішаному числу $k \frac{m}{a}$, де k - ціла частина мішаного числа, m і a - відповідно, чисельник і знаменник правильного дробу мішаного числа.

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлено задачу підвищення ефективності і точності випробування зубчастих коліс.

Поставлена задача вирішується тим, що секторні пояски розташовані по одному по периметру барабана в границях кожного із секторів.

На фіг. 1 показаний стенд, аксонометрія; на фіг. 2 - кінематична схема стенда; на фіг. 3 - розріз А-А на фіг. 2 (механізм навантаження); на фіг. 4 - виконання розгортки барабана; на фіг. 5 - циліндричний поясок барабана; на фіг. 6 - тороїдний поясок барабана, на фіг. 7 - показана епюра сумарного навантаження більшого колеса з числом зубців Z_6 .

Стенд містить нерухомий картер 1, в якому розташовані ведучий 2 і ведений 3 вали, установлені на них технологічні 4-6 і 7-8 зубчасті колеса різних діаметрів що замикаються в контур двома технологічними колесами 9 та 10 різних діаметрів, установлених на допоміжному валу 11, розміщеному на важільному водилі, виконаному у вигляді поворотної навкруг осі ведучого вала 2 люльки 12, привод-двигун 13, кінематично зв'язаний з ведучим валом 2 за допомогою муфти 14, навантажувач 15, відношення числа зубців більшого колеса Z_6 до числа

зубців Z_M меншого колеса виражене у вигляді мішаного числа $k \frac{m}{a}$, де k - ціла частина мішаного числа, m і a - відповідно чисельник і знаменник правильного дробу мішаного числа. Тоді, наприклад, при $Z_6/Z_M = 5/4$, k буде рівним одиниці, t також одиниці, а a - чотирьом.

Люлька 12 обладнана пристроєм, що містить барабан 16 і діючий на барабан за допомогою навантажувача 15 натискний ролик 17. Барабан 16 установлено нерухомо на осі 18, розташованій в люльці 12 на підшипниках кочення.

Передатне відношення чисел зубців Z_{19}/Z_{20} зубчастих коліс 19 і 20 дорівнює $a/(ka + m)$ при відношенні чисел зубців Z_6/Z_M , виражених мішаним числом $k \frac{m}{a}$.

Натискний ролик 17 установлено на осі 21, розміщеній на підшипниках в траверсі 22, вільного відносно люльки коромисла 23, установленого на ведучому валу 2 на підшипниках з можливістю коливання навкруг осі. Вісь коливання паралельна осям валів для установки випробовуваних коліс.

Оскільки коромисло 23 установлено вільно відносно люльки 12 з можливістю коливання навкруг осі ведучого вала 2, а люлька 12 повертається навкруг осі того ж вала, то натискний ролик 17 і барабан 16 повертаються разом з люлькою, зберігаючи при цьому паралельність осей 21 і 18.

На зовнішній циліндричній поверхні барабана за рахунок виконання ступінчастих вздовж осі барабана занижень, наприклад занижень 25-27, створені зміщені вздовж осі барабана секторні пояски, наприклад чотири пояски 28-31 шириною h з однаковими дугами α , що перекривають один одного по дузі β (фіг. 4). Перекриття один одного по дузі β секторних поясків забезпечує

безперервність контакту барабана з натискним роликом і плавність вступу в контакт кожного наступного секторного пояска барабана.

Секторні пояски в осьовому перерізі можуть буди циліндричними (фіг. 5) або тороїдними (фіг. 6).

У першому випадку технологія обробки поясків барабана простіша, а в другому складніша. Однак у першому випадку циліндричні пояски більш чутливі в межах ширини пояска до концентрації навантаження, а значить до невизначеності лінії дії результативного навантаження, ніж у другому, яка виникає в результаті неточності монтажу і деформацій елементів пристрою.

Зовнішні діаметри барабана і ширина вибираються конструктивно з таким розрахунком, щоб забезпечити технологічність секторних поясків і їх контактну міцність.

Кількість секторних поясків дорівнює a або $ka + m$, а величини їх дуг α пропорційні числам зубців зубчастих секторів Z_m/a , або $Z_b/(ka + m)$ і визначаються із співвідношень:

$$\alpha = \frac{360^\circ}{a}, \text{ або } \alpha = \frac{360^\circ}{ka + m},$$

при передатному відношенні чисел зубців Z_b/Z_m , вираженому мішаним числом $k \frac{m}{a}$ і рівні, наприклад, 90° або 72° , при $k=1$, $m=1$ і $a=4$.

Секторні пояски 28-31 зміщені вздовж осі барабана на однакові або різні відстані t_0 , t_1 , t_2 один від одного (фіг. 3) і зміщені відносно один одного на величину дуги α .

Для випробування зубчастих коліс з передатним відношенням чисел зубців Z_b/Z_m , вираженому мішаним числом $k \frac{m}{a}$, секторні пояски 28-31 (фіг. 1) розташовані по периметру барабана в межах кожного із секторів з дугами $360^\circ/a$ або $360^\circ/(ka+m)$ при передатному відношенні кінематичного ланцюга вал 11 - вісь барабана 16, рівним відповідно $a/(ka+m)$ або $(ka+m)/a$.

Стенд працює наступним чином.

Навантаження здійснюють, наприклад, вантажем G на важелі навантаженого вала 15 через траверсу 22 коромисла 23 і рухомі опори осі 21 натискного ролика 17, що діє силою Q на один із поясків, наприклад поясик 30 (фіг. 1, 2 і 3) барабана 16.

Так як барабан 16 установлений на осі 18, розміщеній в люльці 12 і перпендикулярній до осей випробовуваних коліс 7 і 8, а геометричні осі барабана 16 і натискного ролика 17 паралельні і лежать в площині, що проходить посередині між замикаючими контур колесами 9 і 10, перпендикулярної до осей випробовуваних коліс 7 і 8, то опори коліс 9 і 10 навантажуються однаковими зусиллями R , величина яких залежить від величини зовнішнього моменту QL , який повертає люльку 12 і розташовані на ній барабан 16 і допоміжний вал 11 навкруг осі ведучого вала. Плече L може бути рівним L_1 (фіг. 3).

При цьому зубчасте колесо 9 обкочується по колесу 6. Крутний момент через зубчасте колесо 10 і проміжне вільно сидяче колесо 4 передається колесу 5 і валу 3. Різне число зубів Z_b/Z_m у коліс 9 і 10 обумовлює різницю в кутах повороту валів 2 і 3 і, як наслідок, їх закручування. Крутний момент T при прикладанні зовнішнього моменту буде пропорційний відстані між площиною, що проходить через середину одного із секторних поясків, наприклад 30, і віссю ведучого вала 2.

Після вмикання приводного двигуна 13 розпочинають проводити випробування. При передатному відношенні Z_b/Z_m чисел зубців випробовуваних коліс 8 і 7, вираженому мішаним

числом $k \frac{m}{a}$ і рівному, наприклад $5/4$ при $k=1$, $m=1$ і $a=4$, за час повороту колеса 7 і барабана 16 відповідно на сектор з числом зубів Z_m/Z_a або $Z_m/4$ при $a=4$ і з дугою $360^\circ/a$, або 90° при $a=4$, плече L сили Q змінить свою величину від L_0 до L_3 , в результаті чого зубці секторів з числом зубів Z_m/a піддадуться навантаженням T_0 , T_1 , T_2 і T_3 , причому

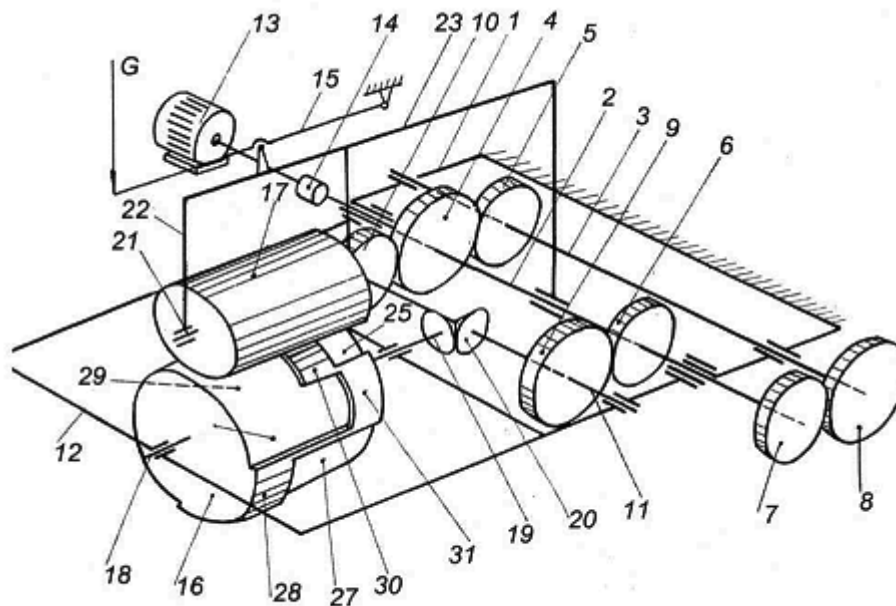
$$T_0 < T_1 < T_2 < T_3.$$

Оскільки відношення чисел зубців більшого випробовуваного колеса Z_6 до чисел зубців Z_M меншого випробовуваного колеса вираженого у вигляді мішаного числа $k \frac{m}{a}$ і дорівнює, наприклад, $5/4$, при $k=1$, $m=1$ і $a=4$, то після кожних k обертів меншого колеса 7 відбувається зміщення відповідно більшого колеса 8 на m секторів, наприклад на один сектор з числом зубців Z_M/a , рівним, наприклад, $Z_M/4$ при $a=4$, контактуючим з секторами більшого колеса з числом зубців $Z_6/(ka+m)$ рівним, наприклад, $Z_6/5$ при $k=1$, $m=1$ і $a=4$. По завершенню $(ka+m)$ (або п'яти) обертів меншого колеса 7 при $k=1$, $m=1$ і $a=4$ відносна положення коліс стає вихідним, потім цикл повторюється. В результаті за кожний наступний цикл відбувається підсумовування навантаження зубців кожного із секторів з числом зубців $Z_6/5$ або Z_M/a моментами різної величини, наприклад, моментами T_0 , T_1 , T_2 і T_3 в залежності від кількості секторних поясків на барабані, як показано на фіг. 7.

Таким чином, одержані результати дають можливість експериментального уточнення еквівалентного числа циклів навантаження N_E за гіпотезою Д.М.Решетова, що підвищує ефективність і точність випробування зубчастих коліс.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Стенд для випробування зубчастих коліс за замкнутим силовим контуром, що містить привод, картер, розміщені в ньому вали для установки випробовуваних коліс, коромисло, натискний ролик і барабан з безперервною зовнішньою поверхнею зі зміщеними вздовж осі барабана секторними поясками, розташованими по периметру барабана в границях секторів з дугами, рівними $360^\circ/a$ або $360^\circ/(ka+m)$, де k - ціла частина мішаного числа $k \frac{m}{a}$, m і a - відповідно, чисельник і знаменник правильного дробу мішаного числа, який **відрізняється** тим, що секторні пояска розташовані по одному по периметру в границях кожного із секторів.



Фиг. 1

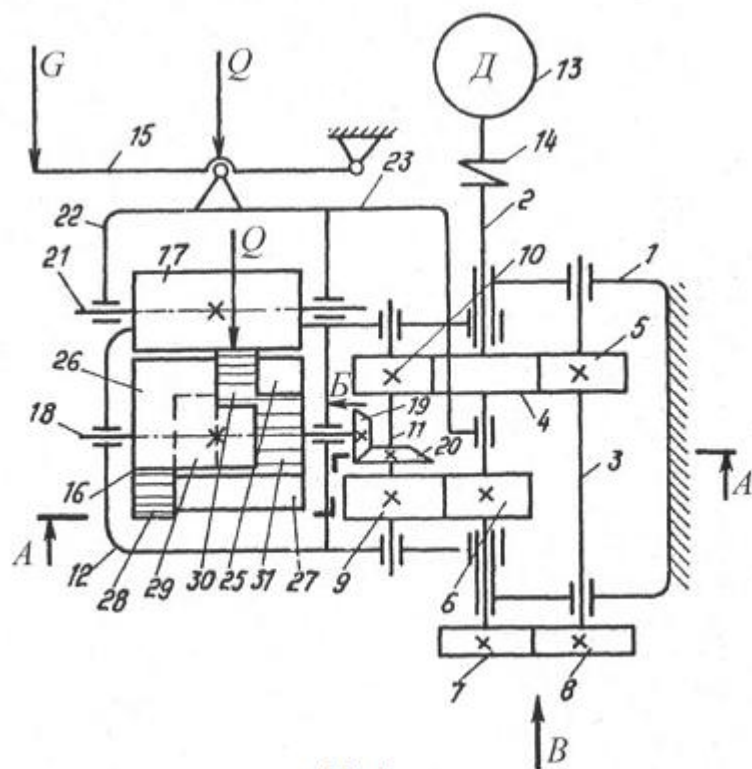


Fig. 2

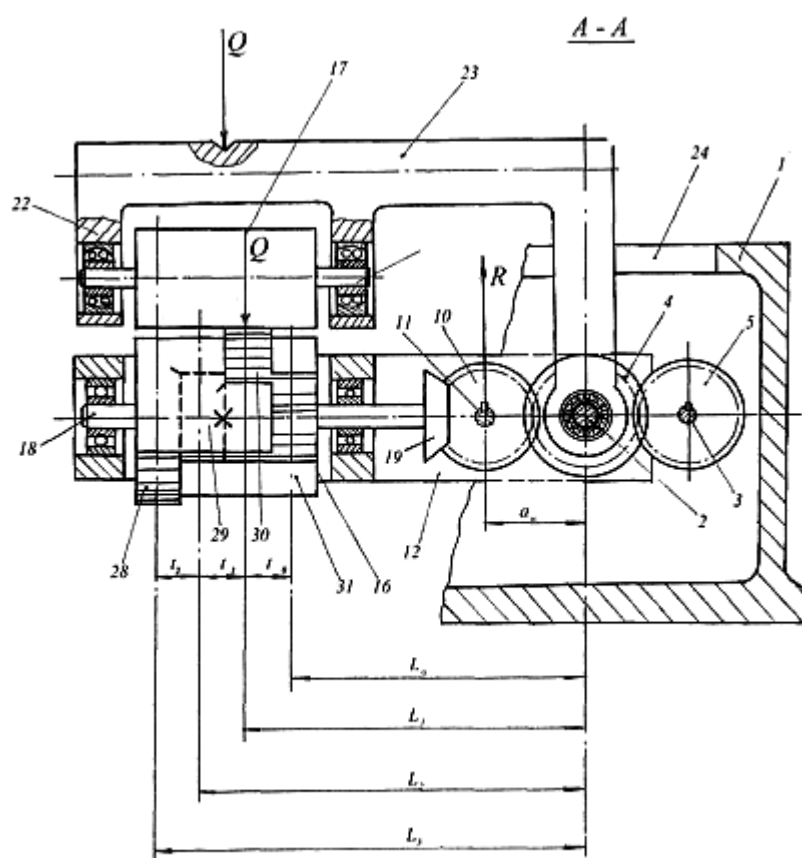


Fig. 3

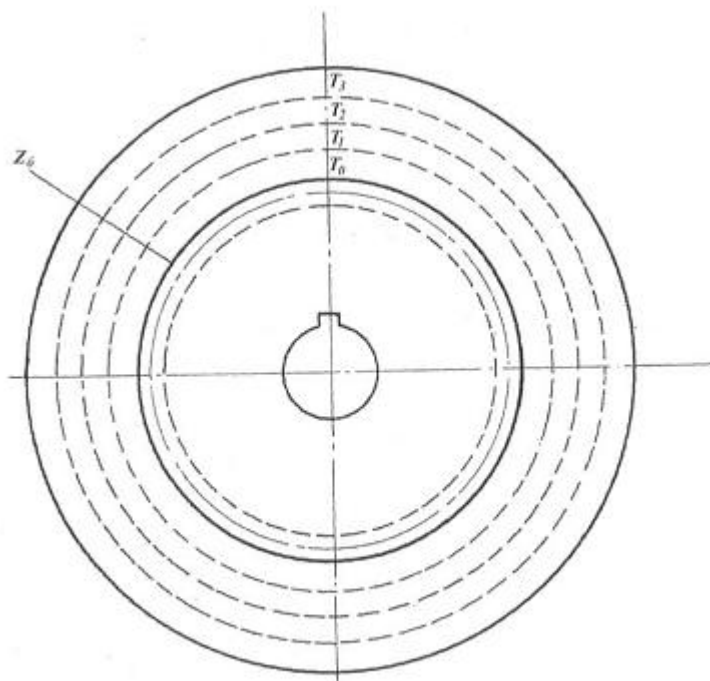


Fig. 7

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601