

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **235744**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427142**

(22) Data zgłoszenia: **20.09.2018**

(51) Int.Cl.

F16H 1/16 (2006.01)

F16H 57/12 (2006.01)

F16H 3/06 (2006.01)

(54)

Przekładnia ślimakowa bezluzowa

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.03.2020 BUP 07/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

19.10.2020 WUP 16/20

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA KOSZALIŃSKA, Koszalin, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

WOJCIECH KACALAK, Koszalin, PL

ZBIGNIEW BUDNIAK, Koszalin, PL

MACIEJ MAJEWSKI, Koszalin, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Jarosław Kulikowski

PL 235744 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przekładnia ślimakowa bezluzowa, przeznaczona do stosowania w mechanizmach precyzyjnych, a zwłaszcza do zastosowania w układach do bezluzowego przemieszczania przestawianych zespołów urządzeń technologicznych, przyrządów pomiarowych lub obróbkowych.

Przekładnia taka może być wykonana zarówno z metali, jak i tworzyw sztucznych o specjalnych właściwościach wytrzymałościowych.

Znana jest przekładnia ślimakowa bezluzowa według patentu polskiego nr PL 137 131. Przekładnia cechuje się tym, że ślimak ma wydrążony osiowy otwór o średnicy równej lub nieco większej od średnicy dna wrębów. Najważniejszym elementem tego rozwiązania jest przecięcie, dna zwoju wzdłuż linii śrubowej tylko w środkowej części ślimaka. Dzięki temu ślimak w środkowej części staje się specyficzną sprężyną o utwierdzonych końcach, cechującą się dużą sztywnością osiową, w wyniku tego przecięcia ślimak jest lokalnie podatny w kierunku osiowym i może być ściskany lub rozciągany. Tak wykonany ślimak osadzony jest suwliwie na trzpieniu i jednym końcem ustalony osiowo oraz zabezpieczony przed obrotem względem trzpienia. Takie zamocowanie ślimaka umożliwia przemieszczanie drugiego swobodnego końca w kierunku osiowym za pomocą mechanizmu przesuwu. Przekładnia posiada mechanizm przesuwny w celu zapewnienia odkształceń bezrzedzeniowej części ślimaka. Ściskając ślimak dokonuje się zmiany podziałki, a zatem reguluje się wartość luzu. Długość części ślimaka, która ma rozcięte dno wrębu wzdłuż linii śrubowej, zależy od długości strefy zazębienia, oraz od warunków eksploatacji i musi być mniejsza od długości części uzębionej ślimaka.

Znana jest też przekładnia ślimakowa bezluzowa, z polskiego opisu patentowego nr PAT. 228446, której oba końce ślimaka zakończone są stożkowo i ściśnięte są między tulejami z przylegającymi wewnętrznymi powierzchniami stożkowymi, a ponadto ślimak jest ustalony suwliwie na dwóch wąskich pasowanych powierzchniach trzpienia, na których jest osadzony. Efektem przemieszczeń tulei dociskowych o stożkowym otworze, stykających się z zewnętrzną stożkową powierzchnią czoła ślimaka, który na trzpieniu opiera się na dwóch wąskich pasowanych powierzchniach, jest dodatkowo wystąpienie momentu zginającego. Skutkuje to, oprócz zmniejszenia podziałki ślimaka, zwiększeniem w jego środkowej części średnicy podziałkowej. Obydwa te odkształcenia ślimaka eliminują luz przekładni. Istotą drugiej przekładni według omawianego wynalazku jest to, że w otworze wewnętrznym ślimaka, na trzpieniu, osadzony jest pakiet sprężyn talerzowych, ściskanych pomiędzy tulejami poprzez pierścienie wewnętrzne łożyska, za pomocą nakrętki, osadzonej na gwintowanym czopie trzpienia. W wyniku docisku tej nakrętki, sprężyny talerzowe powodują odkształcenia promieniowe zwojów ślimaka w środkowej części.

Celem wynalazku jest rozwiązanie problemu adaptacji cech geometrycznych strefy zazębienia z uwzględnieniem lokalnych wartości parametrów geometrycznych powierzchni ślimaka.

Przekładnia ślimakowa bezluzowa zawiera ślimak posiadający przynajmniej w części długości swojego uzwojenia wydrążenie osiowe o średnicy mniejszej od średnicy dna wrębów. Przy czym ślimak jest osadzony suwliwie na trzpieniu napędzającym oraz zawiera mechanizm przesuwny w celu zapewnienia odkształcenia przez osiowe ściskanie uzwojenia ślimaka.

Istotą przekładni ślimakowej bezluzowej jest to, że ślimak w podstawie dna zwojów posiada cienkie wycięcia tworzące podatne żebra, a linie żeber pochylone są pod kątem pochylenia β różnym od kąta wzniosu γ_w linii śrubowej na walcu dna zwojów, zgodnie z kierunkiem skrętu zwojów linii śrubowej ślimaka.

Korzystnie, gdy kąt pochylenia β żeber 7 jest większy od zera i korzystnie jest mniejszy od dwukrotnej wartości kąta wzniosu γ_w linii śrubowej na walcu dna zwoju.

W innej postaci wynalazku przekładnia charakteryzuje się tym, że ślimak w podstawie dna zwojów posiada cienkie wycięcia tworzące podatne żebra, a linie żeber pochylone są pod kątem pochylenia β mniejszym od 0° , czyli przeciwnie do kierunku skrętu zwojów linii śrubowej ślimaka.

Korzystnie, gdy kąt pochylenia β żeber jest ujemny i korzystnie jego wartość bezwzględna jest mniejsza od kąta wzniosu γ_w linii śrubowej na walcu dna zwoju.

Korzystnie, gdy cienkie wycięcia w podstawie dna zwojów ślimaka są skośne lub śrubowe.

W szczególnym przypadku, linia żeber ma zerowy kąt pochylenia β żeber.

Przedmiot wynalazku pokazano w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój przekładni ślimakowej wraz ze szczegółem A ilustrującym zęby ślimaka, fig. 2 pokazuje ślimak o kierunku skręcenia żeber zgodnym z kierunkiem skręcenia zwojów ślimaka wraz ze szczegółem B, gdzie kąt pochylenia β żeber jest większy od kąta wzniosu γ_w linii śrubowej dna wrębu, fig. 3

przedstawia widok przestrzenny ślimaka z zaznaczonymi liniami powierzchni śrubowej ślimaka, dna wrębu i żeber o zgodnych kierunkach wzniosu, fig. 4 – fragment rozwinięcia powierzchni dna wrębu, przedstawiający śrubowe wycięcia i żebra dla ślimaka o kierunku wzniosu zwojów ślimaka zgodnym z kierunkiem wzniosu żeber, fig. 5 – fragment rozwinięcia powierzchni dna wrębu, przedstawiający śrubowe wycięcia i żebra dla ślimaka o kierunku wzniosu zwojów ślimaka przeciwnym do kierunku wzniosu linii śrubowych żeber, fig. 6 – fragment rozwinięcia powierzchni dna wrębu ślimaka, przedstawiający żebra śrubowe o kącie pochylenia $\beta = 0^\circ$.

Wynalazek znajduje zastosowanie w układach technicznych, gdzie wymagana jest duża dokładność kinematyczna, a więc w mechanizmach precyzyjnych przemieszczeń, a także wymagających dużej równomierności ruchu i dobrego tłumienia przy zmiennych obciążeniach.

Przekładnia ślimakowa bezluzowa według wynalazku wykorzystuje znane rozwiązanie, w którym ślimak posiada, przynajmniej w części długości swojego uzwojenia, wydrążenie osiowe o średnicy równej lub nieco większej od średnicy dna wrębów oraz posiada przecięcie dna zwojów wzdłuż linii śrubowej tylko w środkowej części ślimaka. Przy czym ślimak jest osadzony suwliwie na trzpieniu napędzającym oraz zawiera mechanizm przesuwny w celu zapewnienia odkształcenia przez osiowe ściskanie uzwojenia ślimaka o kącie wzniosu γ linii śrubowej.

Przekładnia ślimakowa w podstawie dna zwojów ślimaka ma wycięcia ukośne lub śrubowe, tworzące w podstawie wrębów drążonego ślimaka cienkie i podatne uźebrowanie, które podczas osiowego ściskania ślimaka pozwala na lokalne zmiany podziałki p zębów ślimaka wraz z lokalnym kątowym przemieszczeniem zwoju, wynikającym z pochylenia linii żeber. Powierzchnie żeber pochylone są względem linii śrubowej dna zwojów pod jednakowym kątem pochylenia β ostrym, tworząc jednakowego kształtu i wielkości żebra, uszeregowane obwodowo wzdłuż linii śrubowej wycięcia dna zwojów ślimaka. Wycięcia w dnie zwoju ślimaka można wykonać po obróbce powierzchni śrubowej między innymi z wykorzystaniem obróbki laserowej lub wysokoenergetycznym strumieniem wody. Złożony kształt drążonego ślimaka wraz dnami zwojów oraz podatnymi żebrami śrubowymi można uzyskać również z zastosowaniem procesu wytwarzania przyrostowego z różnych metali w oparciu o modele 3D systemów CAD.

Zaletą wynalazku jest wprowadzenie dodatkowej możliwości odkształceń skrętnych ślimaka w strefie zazębienia ze ślimacznica, co zwiększa zakres adaptacji cech strefy zazębienia i skutecznie eliminuje luzy zazębienia.

Dodatkową zaletą tej przekładni są dobre warunki smarowania w strefie zazębienia. Podatność bezrdzeniowej części uzębienia ślimaka wpływa korzystnie na zmniejszenie nadwyżki dynamicznej i tłumienie drgań, a także pozwala na przenoszenie większych obciążeń.

P r z y k ł a d 1:

Przekładnia ślimakowa bezluzowa (fig. 1) ma korpus 6 w którym łożyskowany jest drążony ślimak 1 osadzony na trzpieniu 3, zazębiający się z wieńcem 2 ślimacznicy 9. Przekładnia zawiera mechanizm przesuwny w celu zapewnienia odkształceń przez ściskanie bezrdzeniowej części ślimaka. Ślimak jest z jednej strony ustalony osiowo przez połączenie kołkowe promieniowe. Kołek walcowy 5, jest wciśnięty w pasowane otwory ślimaka 1 i wałka 3. Z drugiej strony ślimak 1 zawiera łożysko wałeczkowe 10 i tuleję dociskową 11 z nakrętkami dociskowymi 4. Dokręcanie nakrętki dociskowej 4 powoduje przesuwanie tulei dociskowej 11 oraz łożyska 10 i regulację luzów przez odkształcenia osiowe i skrętne zębów ślimaka 1.

W środkowej części swojego uzwojenia ślimak 1, w podstawie dna zwoju 14, posiada cienkie wycięcia 8, wzdłuż linii śrubowej 13 o kącie wzniosu γ_w większym od kąta wzniosu γ linii śrubowej, tworzące podatne żebra 7 śrubowe. Przy czym żebra 7 uszeregowano obwodowo na walcu dna wrębów 14 w jednakowych odległościach od siebie wzdłuż linii śrubowej dna wrębów ślimaka 15. W przedstawionym przykładzie na fig. 2, 3 i 4 ślimak 1 o średnicy podziałowej $d = 24$ mm posiada zwój śrubowy o module $m = 2$ mm oraz podziałkę $p = 6,286$ mm, a kierunek skręcenia żeber 7 śrubowych jest zgodny z kierunkiem skręcenia zwojów ślimaka 1. W pokazanym przykładzie (fig. 4) kąt pochylenia β żeber wynosi $11,9^\circ$, a kąt wzniosu γ_w linii śrubowej dna zwoju ślimaka wynosi $5,95^\circ$.

P r z y k ł a d 2:

Przekładnia ślimakowa według wynalazku (fig. 5), posiada ślimak 1 o średnicy podziałowej $d = 24$ mm, który ma wiele żeber 7 pomiędzy powierzchniami bocznymi wycięcia dna zwoju 8. W ślimaku tym kierunek skręcenia żeber 7 jest przeciwny do kierunku zwojów ślimaka. Przy czym kąt pochylenia β żeber wynosi $-5,95^\circ$, a kąt wzniosu γ_w linii śrubowej dna wrębu wynosi $5,95^\circ$. W wyniku zastosowania takiej przekładni uzyskuje się łatwą regulację luzu, poprawę dokładności kinematycznej i warunków współpracy ślimaka i ślimacznicy.

Przykład 3:

W szczególnym przypadku (fig. 6) przekładnia ślimakowa według wynalazku ma ślimak 1 o średnicy podziałowej $d = 24$ mm i module $m = 2$ mm, który posiada wycięcia dna zwoju wrębu ślimaka 8, tworzące podatne żebra 7 ułożone na okręgach o kącie pochylenia $\beta = 0^\circ$. Przy czym kąt wzniosu γ_w linii śrubowej 15 na walcu dna zwoju jest równy $5,95^\circ$.

W przekładni tego typu w celu poprawienia jej właściwości eksploatacyjnych korzystne jest wprowadzenie dodatkowo modyfikacji zarysu zębów ślimaka. Polega ona na zmniejszeniu promienia krzywizny boków zębów, co powoduje zwiększenie ich wypukłości. Wprowadzenie takiej modyfikacji sprzyja ograniczeniu lokalnych spiętrzeń nacisków w strefie zazębienia.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przekładnia ślimakowa bezluzowa, której ślimak posiada, przynajmniej w części długości swojego uzwojenia, wydrążenie osiowe o średnicy mniejszej od średnicy dna wrębów, przy czym ślimak jest osadzony suwliwie na trzpieniu napędzającym oraz zawiera mechanizm przesuwny w celu zapewnienia odkształcenia przez osiowe ściskanie uzwojenia ślimaka, **znamienna tym**, że ślimak 1 w podstawie dna zwojów 14 posiada cienkie wycięcia 8 tworzące podatne żebra 7, a linie śrubowe żeber pochylone są pod kątem pochylenia β różnym od kąta wzniosu γ_w linii śrubowej 15 na walcu dna zwojów 14, zgodnie z kierunkiem skrętu zwojów linii śrubowej ślimaka 12.
2. Przekładnia ślimakowa bezluzowa, której ślimak posiada, przynajmniej w części długości swojego uzwojenia, wydrążenie osiowe o średnicy mniejszej od średnicy dna wrębów, przy czym ślimak jest osadzony suwliwie na trzpieniu napędzającym oraz zawiera mechanizm przesuwny w celu zapewnienia odkształcenia przez osiowe ściskanie uzwojenia ślimaka, **znamienna tym**, że ślimak 1 w podstawie dna zwojów 14 posiada cienkie wycięcia 8 tworzące podatne żebra 7, a linie śrubowe żeber pochylone są pod kątem pochylenia β mniejszym od 0° , czyli przeciwnie do kierunku skrętu zwojów linii śrubowej ślimaka 12.
3. Przekładnia według zastrzeżenia 1, **znamienna tym**, że kąt pochylenia β żeber względem linii śrubowej 15 na walcu dna zwojów 14 jest większy od zera i korzystnie jest mniejszy od dwukrotnej wartości kąta wzniosu γ_w linii śrubowej 15 na walcu dna zwoju 14.
4. Przekładnia według zastrzeżenia 2, **znamienna tym**, że kąt pochylenia β żeber jest ujemny i korzystnie jego wartość bezwzględna jest mniejsza od kąta wzniosu γ_w linii śrubowej 15 na walcu dna zwoju 14.
5. Przekładnia według zastrzeżenia 1 albo 2, **znamienna tym**, że linia żeber ma zerowy kąt pochylenia β żeber.
6. Przekładnia według zastrzeżenia 1 albo 2, **znamienna tym**, że cienkie wycięcia 8 w podstawie dna zwojów ślimaka 14 są skośne lub śrubowe.

Spis oznaczeń:

- 1 – ślimak,
- 2 – wieniec ślimacznicy,
- 3 – wałek ślimaka,
- 4 – nakrętki dociskowe,
- 5 – kołek walcowy,
- 6 – korpus,
- 7 – żebro śrubowe,
- 8 – wycięcia śrubowe dna wrębu ślimaka,
- 9 – ślimacznica,
- 10 – łożysko wałeczkowe,
- 11 – tuleja dociskowa,
- 12 – linia śrubowa ślimaka,
- 13 – linia śrubowa żebra,
- 14 – dno wrębu ślimaka,
- 15 – linia śrubowa dna zwoju ślimaka.

Rysunki

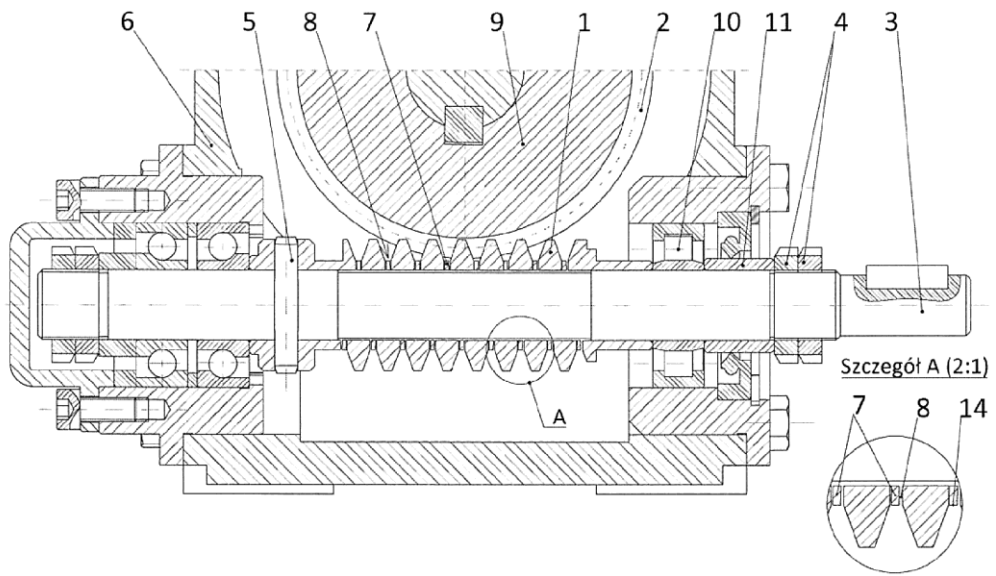


Fig. 1

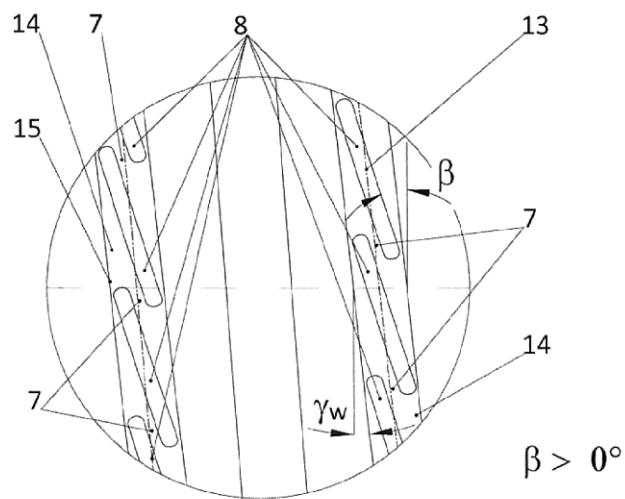
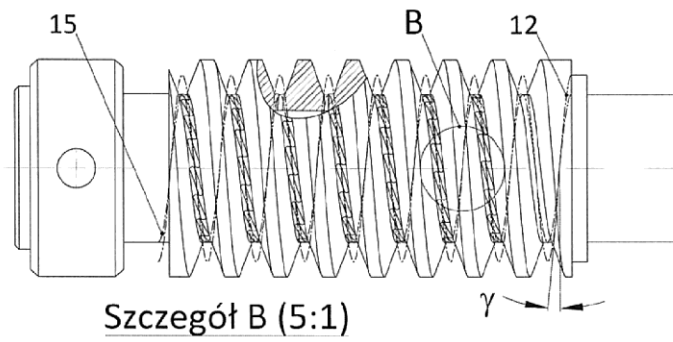


Fig. 2

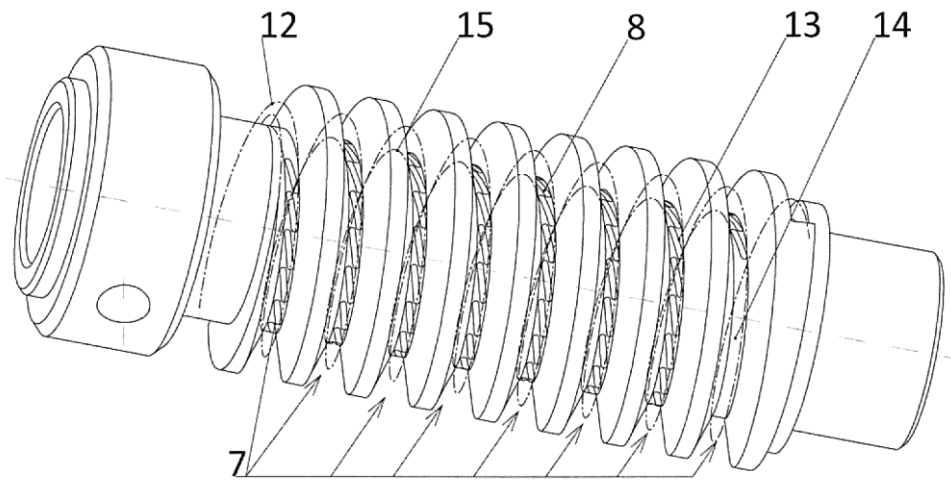


Fig. 3

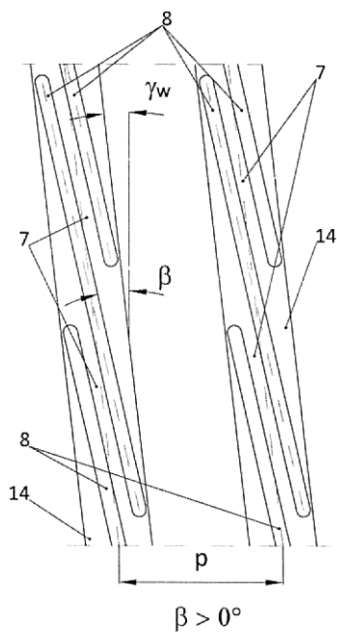


Fig. 4

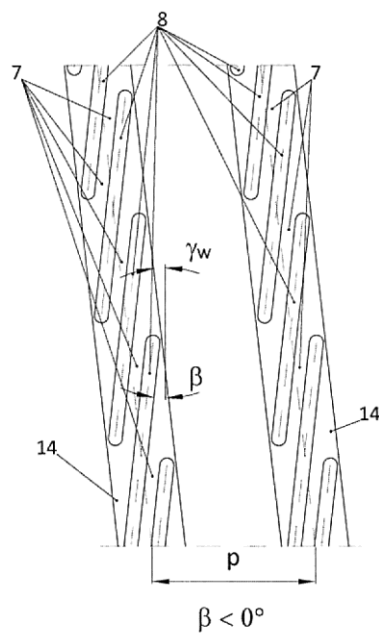


Fig. 5

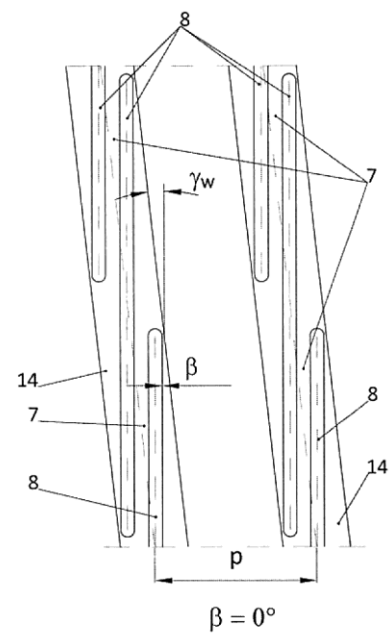


Fig. 6