

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS OCHRONNY**
WZORU UŻYTKOWEGO (19) **PL** (11) **69621**

(21) Numer zgłoszenia: **124427**

(22) Data zgłoszenia: **30.09.2015**

(13) **Y1**

(51) Int.Cl.
F04C 15/00 (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)

(54)

Element wzmacniający zespołu kół cykloidalnych

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

19.12.2016 BUP 26/16

(45) O udzieleniu prawa ochronnego ogłoszono:

31.01.2018 WUP 01/18

(73) Uprawniony z prawa ochronnego:

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL

(72) Twórca(y) wzoru użytkowego:

KRZYSZTOF BIERNACKI, Wrocław, PL

JAROSŁAW STRYCZEK, Wrocław, PL

SŁAWOMIR BEDNARCZYK, Oława, PL

PL 69621 Y1

Opis wzoru

Przedmiotem wzoru użytkowego jest element wzmacniający zespołu kół cykloidalnych wykonanych z tworzywa sztucznego, znajdujący zastosowanie jako zespół roboczy dla przekładni cykloidalnych oraz dla hydraulicznych maszyn gerotorowych takich jak pompy gerotorowe, hydrauliczne silniki gerotorowe i hydrauliczne bloki sterujące.

Znana jest z polskiego zgłoszenia patentowego P321078 pompa gerotorowa i sposób kompensacji luzów w pompie gerotorowej, służąca do zmiany energii mechanicznej, doprowadzonej do niej z silnika napędowego, na energię hydrauliczną, zakumulowaną w przetłaczanym ciekłym czynniku roboczym, wykorzystywanym jako jej nośnik, stosowana w hydrostatycznych układach napędowych i sterujących. Pompa charakteryzuje się tym, że wewnątrz korpusu przedniego i korpusu tylnego, po obu stronach kół zębatach, ma osadzoną płytkę kompensacyjną przednią i płytkę kompensacyjną tylną, przy czym płytka kompensacyjna przednia ma jeden otwór o nerkowatym kształcie, a płytka kompensacyjna tylna ma dwa otwory o nerkowatym kształcie. Sposób polega na tym, że na pole kompensacyjne, znajdujące się na powierzchni czołowej płytki kompensacyjnej tylnej, z otworu o nerkowatym kształcie, usytuowanego w korpusie tylnym, doprowadza się czynnik roboczy z komór międzyzębnych poprzez nerkowaty otwór płytki kompensacyjnej tylnej, zaś na pole kompensacyjne, znajdujące się na powierzchni czołowej płytki kompensacyjnej przedniej, doprowadza się czynnik roboczy z otworu o nerkowatym kształcie, usytuowanego w korpusie przednim, z komór międzyzębnych przez nerkowaty otwór płytki kompensacyjnej przedniej.

Z brytyjskiego zgłoszenia patentowego GB 2443089 znana jest pompa typu gerotorowego mająca pierścień oraz podział zbioru wirnika zawierający pierwszy i drugi wirnik i mechanizm indeksujący, które mogą zawierać tłoczek, mechanizm zębatkowy umożliwiający ruch mimośrodowy drugiego wirnika, tak aby zmienić działanie pompy. Pompa jest skonfigurowana do pracy z obniżonym zakresem mocy, np. mniejszym niż zero do 100% zakresu przepływu, który w przeciwnym razie byłby osiągalny dla zestawu wirnika połączonej osiowej długości RASL równych pierwszych i drugich wirników.

Aby to osiągnąć, wirnik indeksujący ma długość krótszą niż ten IRAL FRAL wirnika nie indeksowania tak, że kiedy tarcze są w przeciwfazie (tj. 180 z fazy) jest wydajność netto. Alternatywnie może być ograniczenie stosowane do mechanizmu przedstawiającego, aby ograniczyć przemieszczenie drugiego wirnika lub zakres indeksujący pomiędzy 30 i 150 stopni.

W europejskim zgłoszeniu patentowym EP2719861 ujawniono urządzenie gerotorowe zawierające płytę zaworową, strukturę płyty, równoważnię i wirnik zaworowy umieszczony pomiędzy płytą a konstrukcją płytki równoważni. Płyn pod wysokim ciśnieniem przepływający od płyty zaworowej w kierunku wirnika przesuwany jest w kierunku wirnika równoważeniem struktury płyty. Struktura płyty zawiera płytę bilansowania i drugą płytę. Wnęka jest zdefiniowana pomiędzy płytą równoważenia i drugą płytą.

Płyta równoważenia zawiera kanał dla płynu posiadający zawór zwrotny i ciecz przechodzi przez przepust dla płynu, naciska się wgłębienie. Płyta równoważenia zawiera pierwszy i drugi rozciągające się poprzez otwory reliefowe płyty wyważania połączone z komorą.

Z kolejnego amerykańskiego zgłoszenia patentowego US2014083086 znana jest pompa typu gerotorowego, zawierająca obudowę, która zawiera pierwsze i drugie gniazdo zasilania, wirnik wewnętrzny i zewnętrzny wirnik usytuowany obrotowo w stosunku do obudowy, przy czym wirnik wewnętrzny jest usytuowany w zewnętrznej części wirnika, a występy wewnętrznego i zewnętrznego wirnika łącząca, wirnik wewnętrzny jest wokół osi, która jest mimośrodowa względem osi obrotu wspomnianej zewnętrznej wirnika, przy czym komora ciśnieniowa o wysokim ciśnieniu i niskim ciśnieniu w punkcie, jest zawarty pomiędzy wewnętrznym i zewnętrznym wirnikiem, znamienny tym, że wirnik wewnętrzny jest osadzony obrotowo na cylindrze wałka, który jest przymocowany na jednym końcu do centralnego wału napędowego pompy i jest wycentrowany względem wspomnianej osi obrotu, przy czym wspomniany wewnętrzny wirnik wędruje do wspomnianej zewnętrznej wirnika kiedy wspomniany centralny wał napędowy jest włączony, przy czym wirnik wewnętrzny jest zaopatrzony w promieniowe kanały zasilania rozciągające się od komór ciśnieniowych do wałka wałka, przy czym wspomniany cylinder wał jest zaopatrzony w co najmniej pierwszy i drugi otwór cylindra tak, że pierwszy otwór cylindra jest osiowo przemieszczany względem drugiego otworu cylindra, pierwszy otwór jest umieszczony tak, że jest połączony z sekcją wysokiego ciśnienia, a wspomniany drugi otwór cylindra jest umieszczony tak, że jest połączony z tą sekcją niskiego ciśnienia.

Inne rozwiązanie znane jest z publikacji Krzysztof Biernacki, *Methods of Increasing Loadability for the Plastic Cycloidal Gears*. Key Engineering Materials. Fundamentals of Machine Design. Vol. 490 (2012), pages 156–165, w którym ujawniono umieszczenie zaprasek w obu kołach zespołu. Rozwiązanie dało pozytywne efekty w postaci zmiany rozkładu naprężeń na bardziej korzystny i zmniejszenie deformacji zębów w kołach.

Utrudnieniem kolejnym jest wykonanie otworu, wpustów, rowków wpustowych w kole czynnym, które należy wykonać w sposób dokładny a następnie spasować je z wałkiem.

Znane dotychczas koła cykloidalne z tworzyw sztucznych są wykonywane w całości z tworzywa sztucznego metodą wtrysku. Koła wykonane z tworzywa sztucznego mają wiele zalet takich jak: niski koszt wytwarzania, mała masa, cichobieżność oraz możliwość stosowania w hydraulice wodnej. Pomimo zalet tworzywa posiadają niższą wytrzymałość mechaniczną aniżeli stal. Wynikiem tego nie można ich było zastosować dla urządzeń pracujących przy wyższych parametrach obciążenia roboczego, takich jak: ciśnienie robocze i moment dla hydraulicznych maszyn gerotorowych, moc i moment dla przekładni cykloidalnych.

Zespół kół stanowią dwa koła o zazębieniu wewnętrznym. Koło bierne (zewnętrzne) ma w takim układzie większą liczbę zębów aniżeli koło czynne (wewnętrzne) i różnica ta zawsze wynosi jeden ($z_2 - z_1 = 1$). Obciążenia powodują także deformacje, które w szczególności dotyczą hydraulicznych maszyn gerotorowych a w mniejszym stopniu przekładni cykloidalnych. Najbardziej niebezpieczna deformacja to odgięcie dolnego zęba w kole czynnym w lewo. Powoduje to utratę szczelności w maszynie hydraulicznej.

Niesymetryczny rozkład obciążeń powoduje, że graniczna wartość naprężeń oraz deformacji dla danego tworzywa sztucznego zostaje szybko przekroczona w kole czynnym podczas gdy w kole biernym naprężenia i deformacje są dużo niższe. Wskutek tego koła cykloidalne wykonane z tworzywa sztucznego nie mogły być stosowane w maszynach pracujących przy wyższych parametrach obciążenia roboczego.

Celem rozwiązania jest uzyskanie elementu wzmacniającego zespół kół cykloidalnych wykonanych z tworzywa sztucznego przeznaczonego do pracy w zakresie wyższych parametrów roboczych.

Istotą wzoru użytkowego jest element wzmacniający zespół kół cykloidalnych, który stanowi jeden element monolityczny składający się z wałka i rdzenia, przy czym w osi wałka znajduje się otwór wtryskowy, a rdzeń posiada wypustki oraz otwory wylotowe.

Korzystnie rdzeń posiada liczbę wypustek równą liczbie zębów w kole czynnym.

Korzystnie liczba otworów wylotowych jest równa liczbie wypustek w rdzeniu.

Korzystnie materiał przeznaczony na wałek i rdzeń posiada wysoką wytrzymałość mechaniczną oraz termiczną i charakteryzuje się wartością modułu Younga E_1 w zakresie $30\text{GPa} \leq E_1 \leq 1100\text{GPa}$, najkorzystniej są to stopy aluminium, stale, materiały ceramiczne lub inne materiały o wysokiej wytrzymałości.

Element wzmacniający według wzoru użytkowego pozwala wyeliminować kłopotliwe wykonywanie wpustów, rowków wpustowych oraz pasowanie wałka z otworem koła czynnego. Dzięki temu nie pojawiają się spiętrzenia naprężeń w tych miejscach podczas pracy zespołu kół pod obciążeniem.

Zastosowanie elementu wzmacniającego o takim kształcie powoduje, że rozkład naprężeń jest równomierny i nie ma niebezpieczeństwa pojawienia się pęknięć, które mogą wystąpić przy połączeniu wpustowym.

Dzięki zaproponowanemu rozłożeniu materiałów największa część wyężenia jest przenoszona przez element wzmacniający. Ponadto powstrzymane zostaje odgięcie zęba dolnego w kole czynnym a przez to zachowana zostaje także szczelność w zespole kół. Obszar styku zębów kół nadal wykonany jest z tworzywa sztucznego i koła zachowują takie cechy jak niższa masa, cichobieżność oraz możliwość pracy z cieczami powodującymi korozję stali (np. woda).

Rozwiązanie pozwala także na ponowne wykorzystanie elementu wzmacniającego po zużyciu się powierzchni w kole czynnym.

Uzyskany w ten sposób element wzmacniający może być zastosowany w hydraulicznej maszynie gerotorowej oraz przekładni cykloidalnej, które pomimo posiadania zespołu kół wykonanego z tworzyw sztucznych mogą pracować z wyższym obciążeniem roboczym. Wartość obciążeń roboczych dla zespołu kół z elementem wzmacniającym może być nawet o 50% wyższa aniżeli dla zespołu kół w całości wykonanego z tworzywa sztucznego.

Przedmiot wzoru użytkowego przedstawiony jest bliżej w przykładzie wykonania oraz na rysunku, na którym:

- fig. 1 przedstawia przekrój przez element wzmacniający,
fig. 2 przedstawia element wzmacniający w widoku aksonometrycznym,
fig. 3 przedstawia widok koła czynnego po wtrysnięciu tworzywa.

P r z y k ł a d realizacji

Element wzmacniający zespołu kół cykloidalnych, który stanowi jeden element monolityczny składający się z wałka 1 i rdzenia 2, przy czym w osi wałka 1 znajduje się otwór wtryskowy 5 dla tworzywa a rdzeń 2 posiada powierzchnie boczne 4 oraz otwory wylotowe 6 dla tworzywa.

Etapy wykonania:

Pierwszym etapem wykonania jest obróbka powierzchni wałka 1 pod łożyska 3 oraz powierzchni bocznej zapraski 4. Należy przy tym zapewnić wysoką dokładność wykonania. Składają się na nią pasowania powierzchni pod łożyska 3 oraz ich wzajemna współosiowość oraz ich odchyłka kształtu.

Z kolei powierzchnie boczne zapraski 4 powinny być wykonane z dużą płaskością oraz z zapewnieniem ich prostopadłości do powierzchni łożyskowych 3.

Kolejnym etapem wytwarzania jest wtrysnięcie tworzywa sztucznego. W tym celu należy umieścić element wzmacniający w formie wtryskowej. Powierzchnie boczne formy będą wtedy przylegały do powierzchni bocznych zapraski 4. Wtrysk tworzywa odbywa się poprzez otwór wtryskowy 5, który wywiercono w osi wałka 1, po czym tworzywo rozplywa się przez otwory wylotowe 6 widoczne w sześcioramiennym rdzeniu 2.

Liczba otworów wylotowych 6 jest liczbą parzystą i jest równa liczbie wypustek w rdzeniu wzmacniającym, czyli liczbie zębów koła czynnego. Umożliwia to przewiercenie rdzenia na wylot w celu wywiercenia otworów 6, co upraszcza tę czynność procesu wytwarzania. Łączne pole powierzchni otworów 6 powinno być zbliżone do wartości pola powierzchni otworu wtryskowego 5 w osi wałka. Zapewni to równomierny przepływ płynnego tworzywa przez system otworów.

Widok koła czynnego po wtrysnięciu tworzywa pokazano na fig. 3. Na powierzchni rdzenia 2 pojawia się wtrysnięta poprzez otwory 5 i 6 warstwa tworzywa sztucznego 7. Otwory 5 i 6 są teraz wypełnione tworzywem sztucznym. Zewnętrzna powierzchnia koła czynnego 8 odwzorowywana jest kształtem formy.

Zastrzeżenia ochronne

1. Element wzmacniający zespołu kół cykloidalnych, **znamienny tym**, że stanowi jeden element monolityczny składający się z wałka (1) i rdzenia (2), przy czym w osi wałka (1) znajduje się otwór wtryskowy (5), a rdzeń (2) posiada wypustki (4) oraz otwory wylotowe (6).
2. Element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rdzeń (2) posiada liczbę wypustek (4) równą liczbie zębów w kole czynnym.
3. Element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że liczba otworów wylotowych (6) jest równa liczbie wypustek (4) w rdzeniu (2).
4. Element według zastrz. 1, **znamienny tym**, że materiał przeznaczony na wałek (1) i rdzeń (2) posiada wysoką wytrzymałość mechaniczną oraz termiczną i charakteryzuje się wartością modułu Younga E_1 w zakresie $30\text{GPa} \leq E_1 \leq 1100\text{GPa}$.
5. Element według zastrz. 4, **znamienny tym**, że materiał przeznaczony na wałek (1) i rdzeń (2) wybrany jest z grupy: stopy aluminium, stale, materiały ceramiczne.

Rysunki

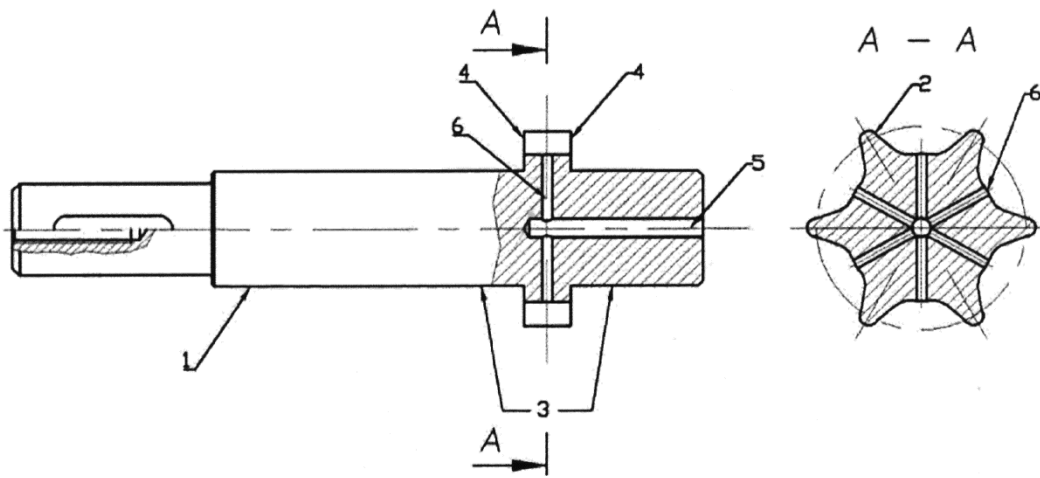


Fig. 1

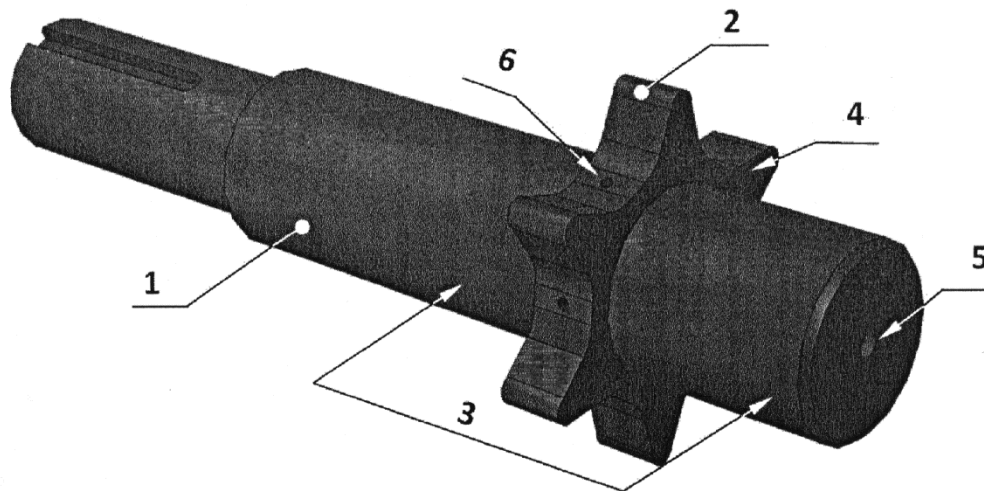


Fig. 2

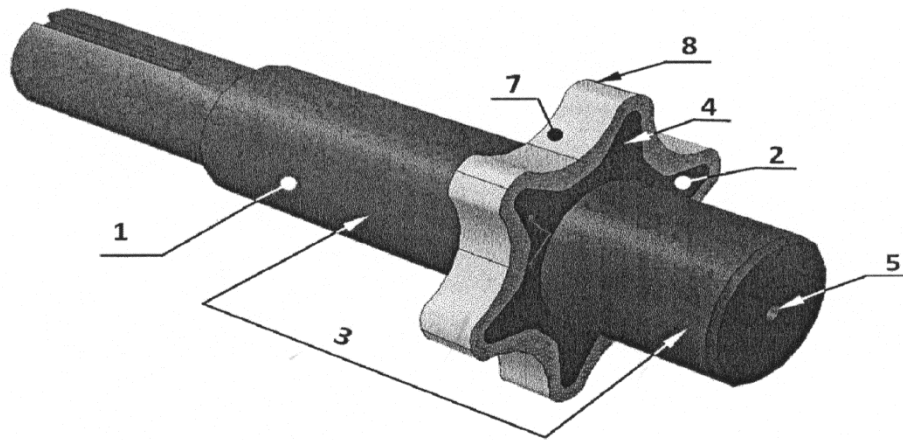


Fig. 3