

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY 140223

Patent dodatkowy
do patentu —

Zgłoszono: 82 04 02 (P. 235790)

Pierwszeństwo 81 04 03 Stany Zjednoczone
Ameryki

Zgłoszenie ogłoszono: 82 10 25

Opis patentowy opublikowano: 88 11 30

Opis patentowy
przedrukowano ze względu
na zauważone błędy

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Miskiej Bocznej 17 Łódź

Int. Cl.⁴ F04C 2/08

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Miskiej Bocznej 17 Łódź

Twórca wynalazku: Charles J. Bowden

Uprawniony z patentu: General Signal Corporation, Stamford (Stany Zjednoczone Ameryki)

POMPA ZĘBATA O NISKOCIŚNIENIOWYM SMAROWANIU ŁOŻYSK

Przedmiotem wynalazku jest pompa zębata o niskociśnieniowym smarowaniu łożysk. Zna jest z opisu patentowego USA nr 4 160 630 pompa zębata o niskociśnieniowym smarowaniu łożysk, zawierająca obudowę połączoną z pokrywą, posiadającą komory niskiego i wysokiego ciśnienia. W obudowie pompa ma osadzoną obrotowo parę ułożyskowanych w niej wałów, a na każdym z nich zamontowane jest jedno z pary kół zębatach. Zęby tych kół współpracują w strefie pomiędzy komorami niskiego i wysokiego ciśnienia, wyznaczając kolejno pomiędzy sobą początkowo zmniejszające, a następnie zwiększające się przestrzenie podczas zazębiania tych kół zębatach. Pompa zębata posiada parę płytek uszczelniających, z których jedna jest zamontowana w strefie wewnątrz obudowy na wałach pomiędzy jedną stroną kół zębatach i łożysk, a druga na wałach po przeciwnej stronie tych kół zębatach i łożysk. Płytki te posiadają kanał przepływowy usytuowany po stronie niskiego ciśnienia, który przystosowany jest do podwyższonego ciśnienia płynu istniejącego w małych ilościach płynu chwytanego pomiędzy współpracującymi kołami zębatymi urządzenia.

Zwiększone ciśnienie zapewnia przepływ czynnika smarującego w kierunku przez jedno z sąsiednich łożysk, wzdłuż kanału w obudowie i z powrotem przez drugie łożysko. Na części obrotu kół zębatach, małe objętości czynnika smarującego podlegają działaniu ciśnienia większego niż ciśnienie po stronie niskiego ciśnienia, ponieważ w miarę obrotu przestrzenie te rozszerzają się w stronę niskiego ciśnienia. Występujące ciśnienie czynnika w tych przestrzeniach spada chwilowo poniżej wartości ciśnienia występującego po stronie niskiego ciśnienia. W niektórych pompach wykorzystuje się obniżone ciśnienie czynnika do odsysania czynnika smarującego z jednego z przyległych łożysk do małej przestrzeni, z której czynnik kierowany jest do wlotu pompy, posiadającej rozwiązanie znane z opisów patentowych USA nr 3 447 472 i 3 490 382 oraz opisu patentowego RPN nr 1 528 959.

Podejmowano różne próby zapewniające odpowiednie smarowanie łożysk oślowych kół zębatach pomp i silników za pomocą odprowadzania części płynu płynącego przez urządzenie i

kierowanie tej części na łożyska wału. Dla przykładu w płytkach uszczelniających przekładni wykonano szczeliny dozujące usytuowane pomiędzy otworami znajdującymi się w tych płytkach dla wału w strefie współpracy zębów kół zębatych. W tym przypadku czynnik smarujący wprowadzany jest równolegle przez szczelinę i łożysko, a następnie zbierany i prowadzony z powrotem do strefy niskiego ciśnienia w tym urządzeniu. Niedogodnością takich długich szczelin dozujących jest osłabianie płytki uszczelniającej, co pociąga za sobą konieczność stosowania drogich materiałów o wysokiej wytrzymałości. Szczeliny dozujące i wycięcia ulegają także zapychaniu się i erozji, co może w poważnym stopniu pogorszyć prawidłowość smarowania. Ponadto rozpuszczone w czynniku smarującym powietrze bywa z niego wydzielane w czasie przepływu przez wycięcia dozujące, co prowadzi do pienienia się smaru i słabego przepływu przez łożysko. Równoległe smarowanie łożysk wymaga również dużych ilości oleju, który nie dochodzi do szczeliny wylotowej pompy zmniejszając przez to całkowitą wydajność.

Znane jest kierowanie przepływu czynnika smarującego szeregowo najpierw do jednego łożyska, a później do drugiego, dla zmniejszenia całkowitej ilości oleju potrzebnego do smarowania łożyska. W rozwiązaniu tym zastosowano krótką szczelinę dozującą biegnącą w kierunku strefy współpracy zębów kół zębatych i tylko jednego z wałów przekładni w strefie wysokiego ciśnienia. Czynnik smarowany jest w tym przypadku szeregowo przez jedno łożysko, krótką szczelinę dozującą, kanał w obudowie pompy i do drugiego łożyska, a następnie z powrotem do strefy niskiego ciśnienia. Sposób ten ma niestety wiele niedogodności opisanych wcześniej dla przykładu pompy o przepływie równoległym. Umieszczenie szczeliny dozującej po stronie wysokiego ciśnienia wymaga dokładnego wykonania szczeliny o odpowiedniej wielkości, aby utrzymać prędkości przepływu w łożyskach w określonych granicach, gdyż wysokie ciśnienie zmienia się pod wpływem obciążenia. Przepływ czynnika smarującego w łożysku jest więc sterowany przez jego ciśnienie w całym układzie, którego regulowanie jest utrudnione. Szczelina dozująca ulega ponadto zapychaniu się i erozji ze względu na jej małe wymiary. Ponieważ ilość czynnika smarującego znajdująca się pomiędzy zębami kół zębatych najpierw zmniejsza się, a potem zwiększa się, powoduje występowanie zwracania czynnika smarującego w szczelinie dozującej, co może prowadzić do mniej pożądanego rozkładu przepływu smarowania i pienienia się smaru. Zastosowanie krótkiej szczeliny dozującej po stronie wysokiego ciśnienia wprowadza w końcu duży przyrost ciśnienia na płytce uszczelniającej, co prowadzi do zwiększonego zużycia.

Pompy znanych opisanych konstrukcji osiągały różny stopień powodzenia jak również skomplikowany kształt geometryczny płytek uszczelniających a często te płytki po przeciwległych stronach kół zębatych mają różny kształt.

Celem wynalazku jest skonstruowanie pompy zębatej albo silnika, w której płytki uszczelniające mają znacznie uproszczony kształt nie wymagający precyzyjnego ustawiania kanałów przepływu albo użycia przeciwnie skierowanych płytek uszczelniających na przeciwległych stronach kół zębatych i wyeliminowania niedogodności znanych dotychczas konstrukcji pomp albo silników. W pompie zębatej według wynalazku, każda z płytek uszczelniających posiada szczelinę na czołowej stronie płytki uszczelniającej koła zębate. Szczelina ta biegnie dośrodkowo w kierunku środka pierwszego z pary przyległych łożysk i ma dodatkową drugą szczelinę na czołowej stronie płytki uszczelniającej łożyska. Druga szczelina biegnie odśrodkowo od komory niskiego ciśnienia w kierunku środka drugiego z przyległych łożysk. Płytki uszczelniające po przeciwległych stronach kół zębatych mają geometrię podobną, ale odpowiednio odwróconą do wymienionych kół zębatych i wałów. Te płytki uszczelniające w postaci ósemki mają usytuowane uszczelki na powierzchni bocznej od strony łożysk dla oddzielenia od siebie komór niskiego i wysokiego ciśnienia.

Przedmiot wynalazku uwidocznił na rysunku w przykładzie wykonania, na którym fig. 1 przedstawia pompę w przekroju wzdłużnym, fig. 2 - pompę w przekroju wzdłuż linii 2-2 z fig. 1 i w częściowym widoku, fig. 3 - pompę w przekroju wzdłuż linii 3-3 z fig. 1 w częściowym widoku, fig. 4 - pompę w przekroju wzdłuż linii 4-4 z fig. 1, w częściowym widoku. Na fig. 1 przedstawiona jest pompa zębata według wynalazku, przy czym zasady wynalazku odnoszą się także do silników przekładniowych co jest oczywiste dla specjalistów. Obudowa 10

z pokrywą 12 zamontowana jest parą równoległych wałów, z których wał 14 jest napędowym a wał 16 napędzanym. Oba te wały są osadzone w łożyskach 18, 20, 22 i 24, rolkowych zamontowanych w obudowie 10 i pokrywie 12. Koło zębate 26 napędowe zamocowane obrotowo na wale napędowym 14 współpracuje z kołem zębatym 28 napędzanym, przymocowanym obrotowo na wale napędzanym 16. Pomiędzy kołami zębatymi 28, a obudową 10 jest usytuowana płytką uszczelniająca 30, podparta w sposób konwencjonalny na występie w obudowie 10. Płytką uszczelniającą 32 posiada kształt identyczny do płytki 30 ale jest odwrotnie usytuowana pomiędzy kołami zębatymi 26, 28 i pokrywą 12. Uszczelki 34 i 36 o kształcie "W" i znanej konstrukcji są usytuowane w rowkach płytek uszczelniających 30, 32 dla zapewnienia uszczelnienia komory wlotowej pompy względem komory wylotowej. Płytką uszczelniającą 30 od strony kół zębatych ma kształt ósemki (fig. 2). Płytką 30 może być wykonana z aluminium albo z innego odpowiedniego materiału i zawiera dwa otwory 38, 40, usytuowane z odstępem od siebie dla odpowiedniego osadzenia jej na wałach 14, 16. Korzystnie powierzchnia płytki od strony kół zębatych jest utwardzona dla zmniejszenia jej zużycia. Szczelina wlotowa 42 jest wycięta po stronie komory wlotowej, a szczelina wylotowa 44 po stronie komory wylotowej. Pomocnicza szczelina 46 wykonana jest na powierzchni płytki 30 w położeniu umożliwiającym wyrównanie ciśnienia pomiędzy cieczą zatrzymywaną pomiędzy współpracującymi zębami kół zębatych a cieczą w komorze wylotowej, gdy rozpocznie się zazębienie zębów. Zapobiega to powstawaniu nadmiernie wysokich ciśnień w obszarze pomiędzy zębami kół zębatych w strefie współpracy zębów między komorami wlotową i wylotową według znanego sposobu.

Po stronie komory wlotowej względem linii 47 biegnącej wzdłuż osi przechodzącej poprzez otwory 38 i 40, usytuowany jest kanał 48 przepływu czynnika smarującego zawierającego obniżoną część albo wlot szczeliny 50 wycięty na powierzchni płytki 30. Szczelina 50 biegnie wzdłuż promienia odśrodkowo w kierunku otworu 40 oraz osi wału 16 i łożyska 24. Szczelina 50 ma usytuowanie zapewniające przejście czynnika smarującego przez otwór 40 z łożyska oraz obszaru kołozębkowego sąsiedniego łożyska 24 i skierowanie czynnika smarującego do komory wlotowej. Usytuowanie szczeliny 50 będzie omówione przy opisie fig. 4. Płytką uszczelniającą 32 jest taka sama jak płytką uszczelniającą 30, ale zamocowana jest w położeniu odwrotnym do położenia uwidocznionego na fig. 2 z uwidoczną szczeliną 50 łączącą się z przestrzenią między otworem 40 i wałem 16. Fig. 3 przedstawia płytkę uszczelniającą 30 od strony łożyska, zawierającą drugą szczelinę 52 biegnącą od otworu 38 po promieniu i odśrodkowo z komorą wlotową pompy. Usytuowanie uszczelki 34, 36 o kształcie "W" umożliwia oddzielenie komór wlotowej i wylotowej z wyjątkiem małej ilości czynnika prowadzonego przez strefę współpracy pomiędzy zębami kół zębatych od wlotu do wylotu.

Podczas pracy, gdy zęby poruszają się, w strefie ich współpracy, mała przestrzeń pomiędzy zębami zaczyna się otwierać w kierunku wlotu pompy, stąd ciśnienie czynnika w każdej małej przestrzeni w rzeczywistości spada poniżej ciśnienia czynnika występującego na wlocie. Spadek ciśnienia czynnika powoduje przepływ czynnika smarującego z łożyska 24 przez otwór 40 do szczeliny 50 i małej przestrzeni pomiędzy zębami, a następnie do wlotu pompy. Przepływ ten powoduje dalszy przepływ czynnika smarującego od wlotu przez drugą szczelinę 52, otwór 38 i łożysko 20, a następnie przez kanał 54 w obudowie 10 i ponownie przez łożysko 24. Jednakże po przeciwnej stronie kół zębatych 26, 28 czynnik smarujący wyciągany jest z łożyska 18 przez otwór 40 do szczeliny 50 i przepływa do komory wlotowej. Jednocześnie, czynnik smarujący wypychany jest przez szczelinę 52, otwór 38 do łożyska 22 i przez kanał 56 w pokrywie 12 zamykający obwód.

Figura 4 przedstawia szczegóły pompy według wynalazku, a zwłaszcza położenie szczeliny 50 względem kół zębatych 26, 28 i szczeliny wlotowej 42. W momencie rozpoczęcia się współpracy kół zębatych 26, 28 niewielka ilość czynnika zatrzymywana jest pomiędzy zębami 58 i 60 w przestrzeni 62. Początkowo przestrzeń 62 zmniejsza swoją wielkość, a gdy obracają się koła zębate następuje kompresja niewielkiej ilości czynnika oraz zwiększenie ciśnienia tego czynnika w przestrzeni 62. Jak to już opisano uprzednio, pomocnicza szczelina 45 zapobiega osiągnięciu przez ciśnienie czynnika podwyższonego jego poziomu przy pierwszym zazębieniu się kół zębatych 26, 28. Podczas dalszego zazębienia się kół w przestrze-

ni 62 zaczyna zwiększać objętość czynnika, przy przejściu powyżej osi 47'. Zmiany objętości czynnika w przestrzeni 62 podczas obrotu kół zębatach powoduje gwałtowny wzrost jego ciśnienia do maksymalnej wartości przy najmniejszej objętości, a następnie spada nagle, gdy objętość wzrasta, spadając w etapie nieco końcowym poniżej ciśnienia czynnika na wlocie. Szczelina 50 usytuowana jest zgodnie z wynalazkiem na linii 47 po stronie wlotu, stąd oddziałuje na nią przestrzeń 62 nie tylko w czasie wzrostu jej objętości lecz również gdy ciśnienie czynnika w przestrzeni 62 jest niższe od ciśnienia czynnika na wlocie. Oczywiście w tym czasie przestrzeń nie zostaje całkowicie otwarta do komory wlotu. Dokładne usytuowanie szczeliny 50 może ulegać niewielkim zmianom zależnie od kształtu zębów, przy czym jest to jednak wyraźnie określone. Tak więc przyrost ciśnienia czynnika powoduje przepływ płynu przez otwór 40 z łożyska 24 i do szczeliny 50. Po drugiej stronie kół zębatach 26, 28 inna przestrzeń 62 stosowana jest do wymuszenia przepływu smaru przez łożyska 18 i 22.

Usytuowanie szczeliny 50 na linii 47 po stronie wlotu jest ważne z punktu widzenia działania, ponieważ gdyby szczelina 50 znajdowała się po stronie wylotu pompy, narażona była na znacznie większe ciśnienie czynnika. Aby przy tych wysokich ciśnieniach utrzymać prędkość w odpowiednich granicach, należy wykonać stosunkowo małą szczelinę dla dozowania przepływu. Jak wspomniano poprzednio układ taki wrażliwy jest na zapychanie, erozję i zapowietrzenie. Z drugiej strony usytuowanie wlotu w położeniu wystawionym na działanie przestrzeni 62 zapewnia przy nagłym zmniejszeniu objętości narażenie szczeliny na szereg ciągłych albo krótkich impulsów niskiego ciśnienia. Takie zmiany prowadzą do fluktuacji prędkości przepływu strumienia przez łożyska prowadzącego do odwracania strumienia czynnika smarującego oraz zapowietrzenia.

Jednakże, kiedy szczelina 50 znajduje się po stronie niskiego ciśnienia na linii 47, jak w niniejszym wynalazku, uzyskuje się wiele korzyści. Ze względu na to, że ciśnienie w przestrzeniach 62 i 62' jest w tym położeniu względnie niskie, szczelina 50 nie musi być mała aby dozować przepływ, gdyż płytka ochronna jest mniej wrażliwa na erozję i zapychanie. Kolejne objętości 62, 62' stają się więc jedynym efektywnym środkiem dozowania przepływu do łożysk. Niższe ciśnienie czynnika wywierane jest na płytkę uszczelniającą, co zmniejsza jej zużycie.

Z a s t r z e ż e n i a p a t e n t o w e

1. Pompa zębata o niskociśnieniowym smarowaniu łożysk, zawiera obudowę połączoną z pokrywą, posiadającą komory niskiego i wysokiego ciśnienia, przy czym w obudowie ma osadzoną obrotowo parę ułożyskowanych w niej wałów, a na każdym z nich zamontowane jest jedno z pary kół zębatach, zaś zęby tych kół współpracują w strefie pomiędzy komorami niskiego i wysokiego ciśnienia, wyznaczając kolejno pomiędzy sobą początkowo zmniejszające, a następnie zwiększające się przestrzenie podczas zazębiania tych kół zębatach i posiada parę płytek uszczelniających, z których jedna jest zamontowana w strefie wewnątrz obudowy na wałach pomiędzy jedną stroną kół zębatach i łożysk, a drugą na wałach po przeciwnej stronie tych kół zębatach i łożysk, z n a m i e n n a t y m, że każda z płytek (30 i 32) uszczelniających posiada szczelinę (50) na czołowej stronie płytki uszczelniającej koła zębata (26 i 28), biegnącą dośrodkowo w kierunku środka pierwszego z dwóch łożysk (22 i 24) i ma dodatkową drugą szczelinę (52) na czołowej stronie płytki uszczelniającej łożyska, przy czym druga szczelina (52) biegnie odśrodkowo od komory niskiego ciśnienia w kierunku środka drugiego z przyległych łożysk (18 i 20).

2. Pompa zębata według zastrz. 1, z n a m i e n n a t y m, że płytki uszczelniające (30 i 32) po przeciwległych stronach kół zębatach mają geometrię podobną, ale odwróconą odpowiednio do wymienionych kół zębatach i wałów.

3. Pompa zębata według zastrz. 2, z n a m i e n n a t y m, że płytki uszczelniające (30 i 32) w postaci ósemki mają usytuowane uszczelki (34 i 36) na powierzchni bocznej od strony łożysk (18, 20, 22 i 24) dla oddzielenia od siebie komór niskiego i wysokiego ciśnienia.

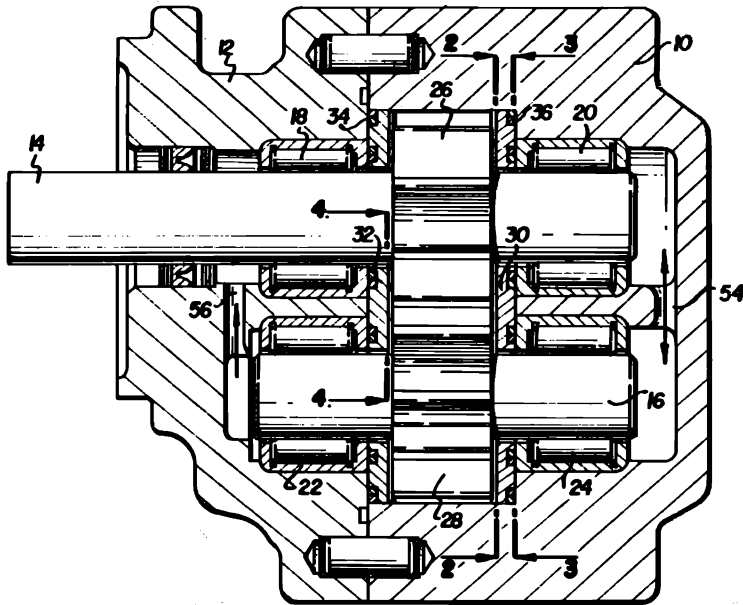


FIG. 1

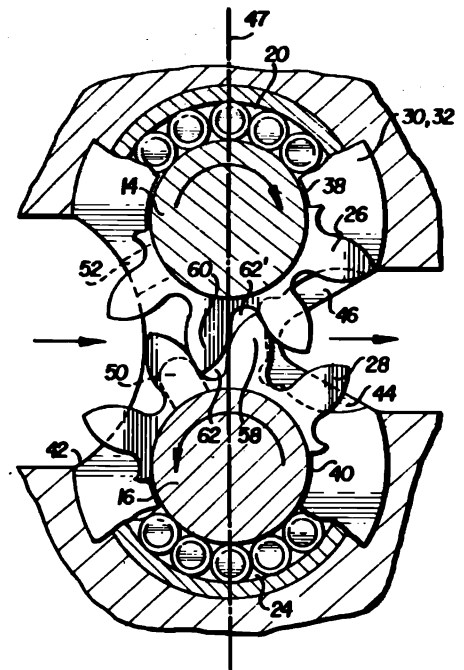


FIG. 4

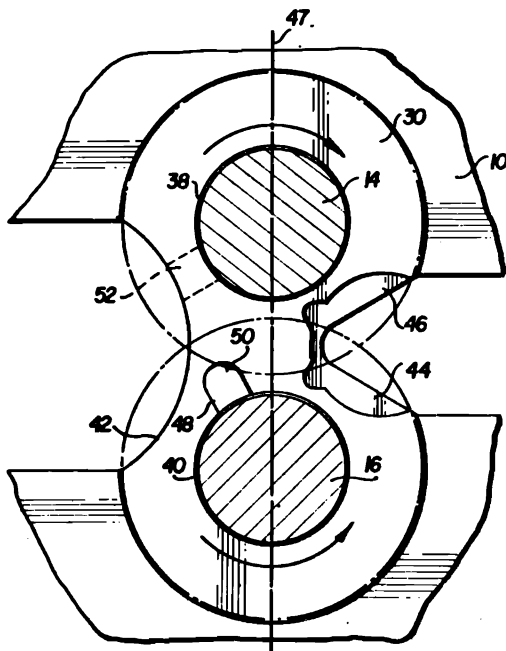


FIG. 2

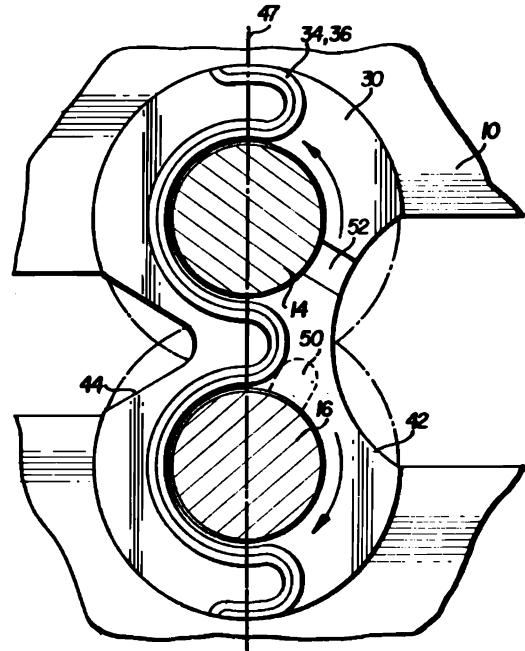


FIG. 3