

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **233825**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **423501**

(22) Data zgłoszenia: **20.11.2017**

(51) Int.Cl.

F04D 1/00 (2006.01)

F04D 1/06 (2006.01)

F04D 7/04 (2006.01)

(54)

Pompa wirowa wielostopniowa z tarczami odciążającymi

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

03.06.2019 BUP 12/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:

**ZAKŁAD MECHANIKI PRZEMYSŁOWEJ
ZAMEP SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**KAZIMIERZ GOLEC, Gliwice, PL
WIESŁAW CHMIELARZ, Ozimek, PL
DANIEL SZCZYPKOWSKI, Zabrze, PL
ANDRZEJ WRÓBLEWSKI, Katowice, PL
JACEK WRÓBLEWSKI, Katowice, PL**

PL 233825 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest pompa wirowa wielostopniowa z tarczami odciążającymi. Zastosowanie pomp wirowych wielostopniowych jest powszechne w różnych gałęziach przemysłu. W zależności od uzyskiwanych wysokości podnoszenia dzielą się one na średniociśnieniowe i wysokociśnieniowe. Ze względu na budowę i zastosowane do napędu silników o dużej mocy a zwłaszcza pompy wysokociśnieniowe są przedmiotem ciągłych udoskonaleń. Dotyczy to zarówno układów przepływowych w tym projektowania i wytwarzania jak też sposobów niwelowania występujących dużych sił osiowych w celu ciągłego podwyższania sprawności, trwałości i pewności ruchu pomp. Stosowane są następujące metody zrównoważenia sił osiowych:

- skomplikowane w budowie i kosztowne w eksploatacji łożyska zwykle ślizgowe z obiegowym, ciśnieniowym układem smarowania,
- układ beztarczowy konstrukcji dwusekcyjnej, w której wirniki pierwszej sekcji są przeciwnie ustawione w stosunku do sekcji drugiej,
- układ z tarczami odciążającymi.

Najbardziej rozpowszechniony jest układ odciążenia osiowego tarczami odciążającymi, z których jedna jest mocowana na stałe – nieruchoma a druga ruchoma mocowana na wale pompy.

Do tych tarcz z ostatniego stopnia pompy poprzez odpowiednią szczeliną dławiacą dopływa przetłaczane medium i wypływa swobodnie poza pompę. Niestety ten układ odciążenia posiada dużą wadę objawiającą się w postaci spadku sprawności na wskutek ubytku wydatku medium wypływającego z pod tarcz. Z tego względu ten układ odciążenia stosuje się zwykle w przypadku tłoczonego medium w postaci wody. Pompy wirowe z tego typu układem odciążenia stosowane są powszechnie w odwadnianiu kopalń głębinowych zarówno węgla kamiennego jak i innych surowców mineralnych. Korzystnym sposobem odwadniania jest system jednopoziomowy to jest bezpośrednio tłoczenia wody z poziomu wydobywczego na powierzchnię. W aktualnie eksploatowanych kopalniach poziomy wydobywcze są zlokalizowane na głębokości rzędu 1000 m i poniżej a zatem wysokości tłoczenia pomp wynoszą około 1200 m. W tym przypadku zachodzi konieczność stosowania pomp wysokoobrotowych o prędkości $n=3000 \text{ min}^{-1}$. Ze względów wytrzymałościowych głównie obrotów krytycznych zespołu wirującego ilość stopni jest ograniczona. To powoduje stosowanie jak najwyższego obciążenia stopnia przy utrzymaniu wysokiej sprawności. Wpływa to na konieczność przyjmowania przy projektowaniu układu przepływowego pompy jak najmniejszej średnicy piasty wirnika a z tym związane ściśle określoną średnicą wału.

Mimo tych ograniczeń musi być spełniony zapas w zakresie obrotów krytycznych zespołu wirującego. Z tego względu koniecznym jest uzyskanie jak najniższej masy wirników. Następnym dość istotnym zagadnieniem jest fakt, że zespół wirujący przesuwają się względem części nieruchomych w trakcie eksploatacji pompy. Dla każdej wielkości pompy jest ściśle określone dopuszczalne zużycie tarcz a więc dopuszczalne przesunięcie osiowe. Po uzyskaniu granicznego zużycia dzięki oczujnikowaniu jest wysyłany odpowiedni sygnał do wyłączenia pompy w celu zapobieżenia jej zatarcia w miejscach uszczelnień.

Dopuszczalne zużycie tarcz jest rzędu kilku milimetrów a nawet dochodzi do 5 mm. Przesunięcie zespołu wirującego względem kadłubów a więc również kierownic odśrodkowych nie zapewnia pokrycia kanałów przepływowych wirników i kierownic odśrodkowych. Zwykle w momencie montażu i początkowej eksploatacji pompy występuje prawidłowe pokrycie kanałów zarówno wirników jak i kierownic odśrodkowych. W celu wyrównania prędkości pompowanego medium na wylocie z wirnika jak i na wlocie do kierownicy odśrodkowej stosuje się równe szerokości kanałów przepływowych zarówno wirnika jak i kierownicy odśrodkowej. Sytuacja komplikuje się wówczas gdy zużycie tarcz odciążających w szczególności w skrajnym zakresie, wówczas następuje przesunięcie kanałów nawet do około 5 mm. Brak pokrycia kanałów przepływowych stanowi główną wadę znanych i stosowanych rozwiązań w budowie pomp wirowych wielostopniowych z odciążeniem w postaci tarcz odciążających. Celem patentu jest opracowanie konstrukcji kierownicy odśrodkowej dostosowanej do pomp wirowych wielostopniowych z odciążeniem osiowym w postaci tarcz odciążających. Pozwoli to na wyeliminowanie wad stosowanych rozwiązań konstrukcyjnych w budowie pomp wirowych wielostopniowych. Wynikiem tego będzie wzrost sprawności pomp w okresie eksploatacji pomiędzy wymianami tarcz układu odciążenia. Skutkuje to opracowaniem nowej konstrukcji pompy wirowej wielostopniowej z tarczami odciążającymi.

Pompa wirowa wielostopniowa z tarczami odciążającymi według wynalazku charakteryzuje się tym, że posiada kierownicę odśrodkową, której szerokość b_{k1} kanału przepływowego na wlocie jest większa od szerokości b_2 kanału przepływowego wirnika na wylocie według zależności: $b_{k1} = b_2 + \delta \times k$

gdzie: δ – wielkość dopuszczalnego zużycia tarcz odciążających; k – współczynnik korekcyjny równy od 1 do 2. Korzystnie, a ścianki kanału przepływowego kierownicy odśrodkowej są stożkowe na odcinku od średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ do średnicy $\varnothing D_{ks}$, równej od 1,1 do 1,4 średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ a krawędź przejścia zaokrąglona promieniem R_1 , natomiast od średnicy $\varnothing D_{ks}$ do średnicy $\varnothing D_{k2}$ na wylocie z kierownicy odśrodkowej szerokość b_{k2} kanału przepływowego jest stała i równa szerokości b_2 kanału przepływowego wirnika. Korzystnie, ścianki kanału przepływowego kierownicy odśrodkowej są łukowe o promieniu R_2 równym od 0,5 do 1 szerokości b_{k1} kanału przepływowego na odcinku od średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$, natomiast od średnicy $\varnothing D_{ks}$ do średnicy $\varnothing D_{k2}$ na wylocie z kierownicy odśrodkowej szerokość b_{k2} kanału przepływowego jest stała i równa szerokości b_2 kanału przepływowego wirnika.

Pompa wirowa wielostopniowa z tarczami odciążającymi według wynalazku będzie wyróżniać się wyższą sprawnością średnią w cyklu eksploatacyjnym oraz wyższą trwałością i pewnością ruchu w stosunku do pomp dotychczas stosowanych. Przedmiot wynalazku ilustrują rysunki na których fig. 1 przedstawia fragment przekroju osiowego pompy wirowej wielostopniowej z tarczami odciążającymi, fig. 2 przekrój osiowy wirnika i kierownicy, fig. 3 przekrój osiowy kierownicy odśrodkowej z kanałem przepływowym stożkowym, fig. 4 przekrój osiowy kierownicy odśrodkowej z kanałem przepływowym łukowym.

Pompa wirowa wielostopniowa z tarczami odciążającymi wyposażona w kierownicę 1 odśrodkową której szerokość b_{k1} kanału 2 przepływowego na wlocie jest większa od szerokości b_2 kanału 3 przepływowego wirnika 4 na wylocie według zależności: $b_{k1} = b_2 + \delta \times k$ gdzie: δ – wielkość dopuszczalnego zużycia tarcz odciążających; k – współczynnik korekcyjny równy od 1 do 2. Ścianki 5 kanału 2 przepływowego kierownicy 1 odśrodkowej są stożkowe na odcinku od średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ do średnicy $\varnothing D_{ks}$, równej od 1,1 do 1,4 średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ a krawędź przejścia jest zaokrąglona promieniem R_1 natomiast od średnicy $\varnothing D_{ks}$ do średnicy $\varnothing D_{k2}$ na wylocie z kierownicy 1 odśrodkowej szerokość b_{k2} kanału 2 przepływowego jest stała i równa szerokości b_2 kanału 3 przepływowego wirnika 4.

Ścianki 5 kanału 2 przepływowego kierownicy 1 odśrodkowej są łukowe o promieniu R_2 równym od 0,5 do 1 szerokości b_{k1} kanału 2 przepływowego na odcinku od średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ do średnicy $\varnothing D_{ks}$, równej od 1,1 do 1,3 średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ natomiast od średnicy $\varnothing D_{ks}$ do średnicy $\varnothing D_{k2}$ na wylocie z kierownicy 1 odśrodkowej szerokość b_{k2} kanału 2 przepływowego jest stała i równa szerokości b_2 kanału 3 przepływowego wirnika 4.

Zastrzeżenia patentowe

1. Pompa wirowa wielostopniowa z tarczami odciążającymi, **znamienna tym**, że posiada kierownicę (1) odśrodkową której szerokość b_{k1} kanału (2) przepływowego na wlocie jest większa od szerokości b_2 kanału (3) przepływowego wirnika (4) na wylocie według zależności: $b_{k1} = b_2 + \delta \times k$ gdzie: δ – wielkość dopuszczalnego zużycia tarcz odciążających; k – współczynnik korekcyjny równy od 1 do 2.
2. Pompa wirowa wielostopniowa z tarczami odciążającymi według zastrzeżenia 1, **znamienna tym**, że ścianki (5) kanału (2) przepływowego kierownicy (1) odśrodkowej są stożkowe na odcinku od średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ do średnicy $\varnothing D_{ks}$, równej od 1,1 do 1,4 średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ a krawędź przejścia jest zaokrąglona promieniem R_1 , natomiast od średnicy $\varnothing D_{ks}$ do średnicy $\varnothing D_{k2}$ na wylocie z kierownicy (1) odśrodkowej szerokość b_{k2} kanału (2) przepływowego jest stała i równa szerokości b_2 kanału (3) przepływowego wirnika (4).
3. Pompa wirowa wielostopniowa z tarczami odciążającymi według zastrzeżenia 1 lub 2, **znamienna tym**, że ścianki (5) kanału (2) przepływowego kierownicy (1) odśrodkowej są łukowe o promieniu R_2 równym od 0,5 do 1 szerokości b_{k1} kanału (2) przepływowego na odcinku od średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ do średnicy $\varnothing D_{ks}$, równej od 1,1 do 1,3 średnicy wlotowej $\varnothing D_{k1}$ natomiast od średnicy $\varnothing D_{ks}$ do średnicy $\varnothing D_{k2}$ na wylocie z kierownicy (1) odśrodkowej szerokość b_{k2} kanału (2) przepływowego jest stała i równa szerokości b_2 kanału (3) przepływowego wirnika (4).

Rysunki

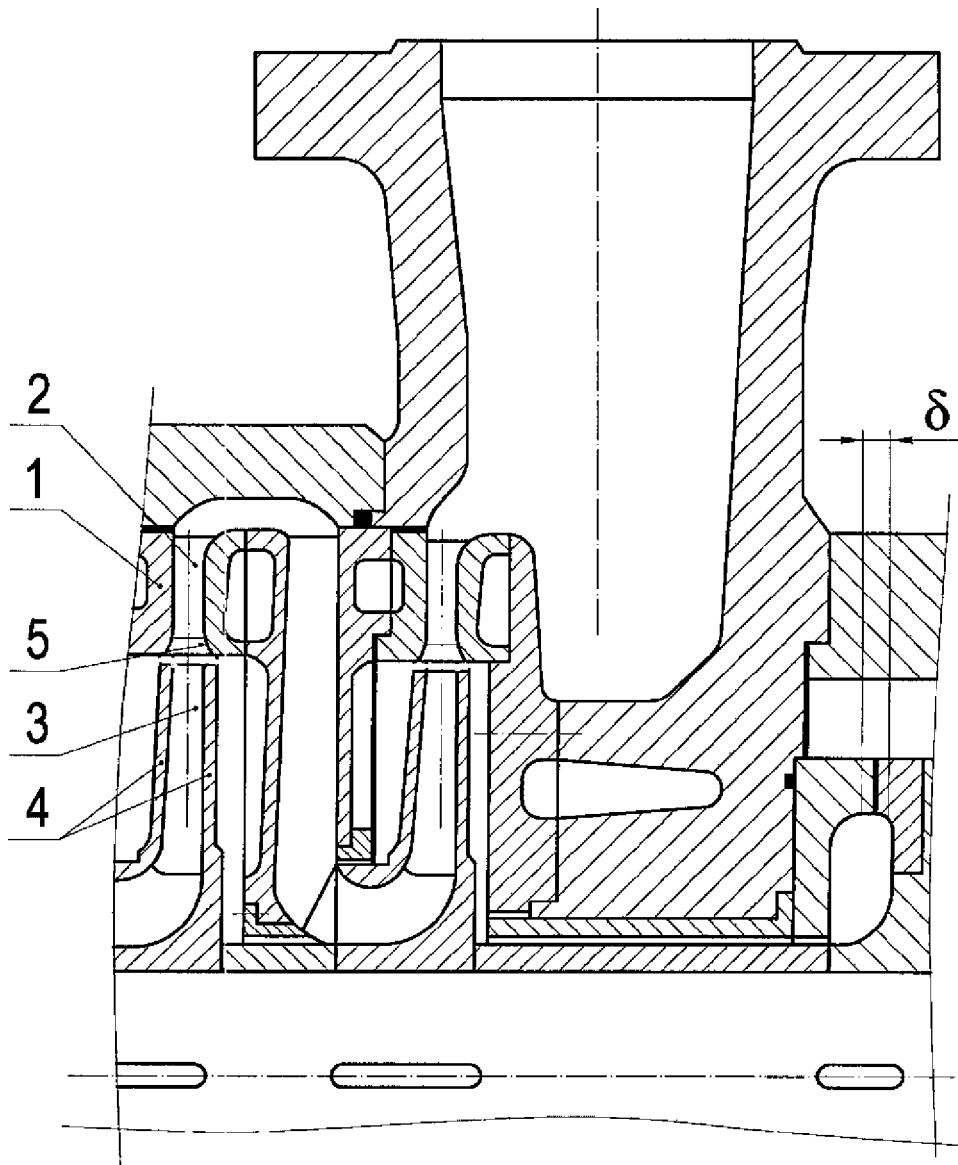


Fig. 1

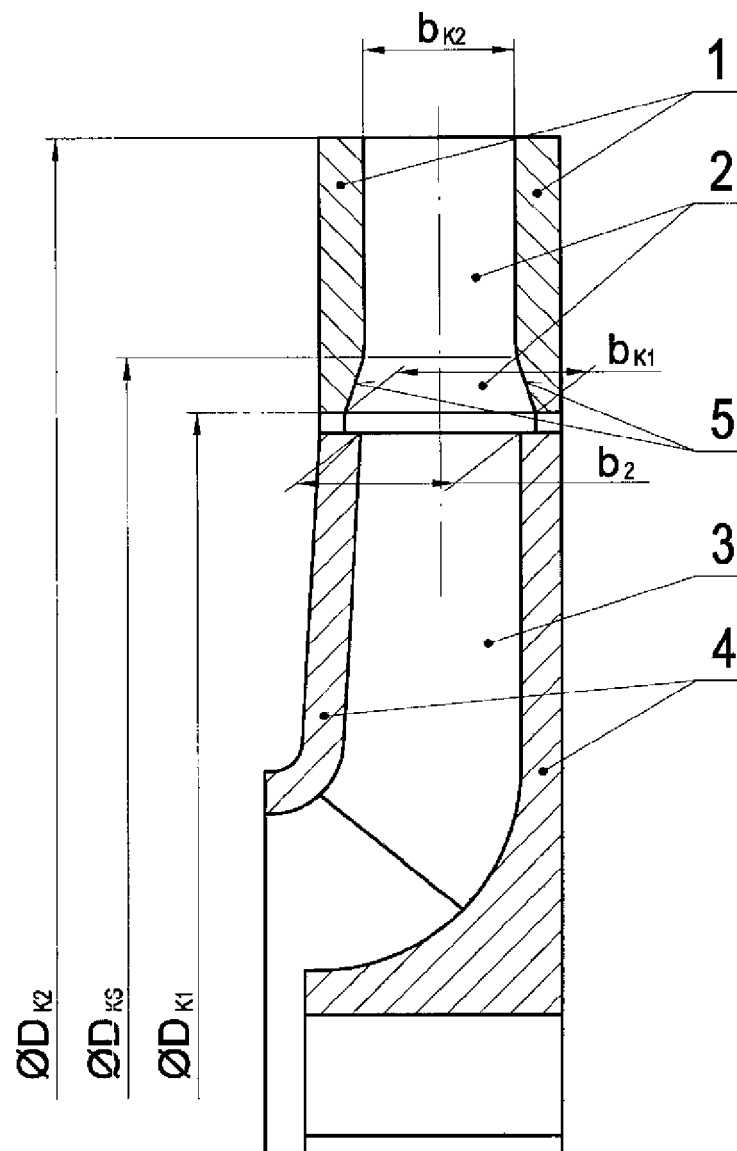


Fig. 2

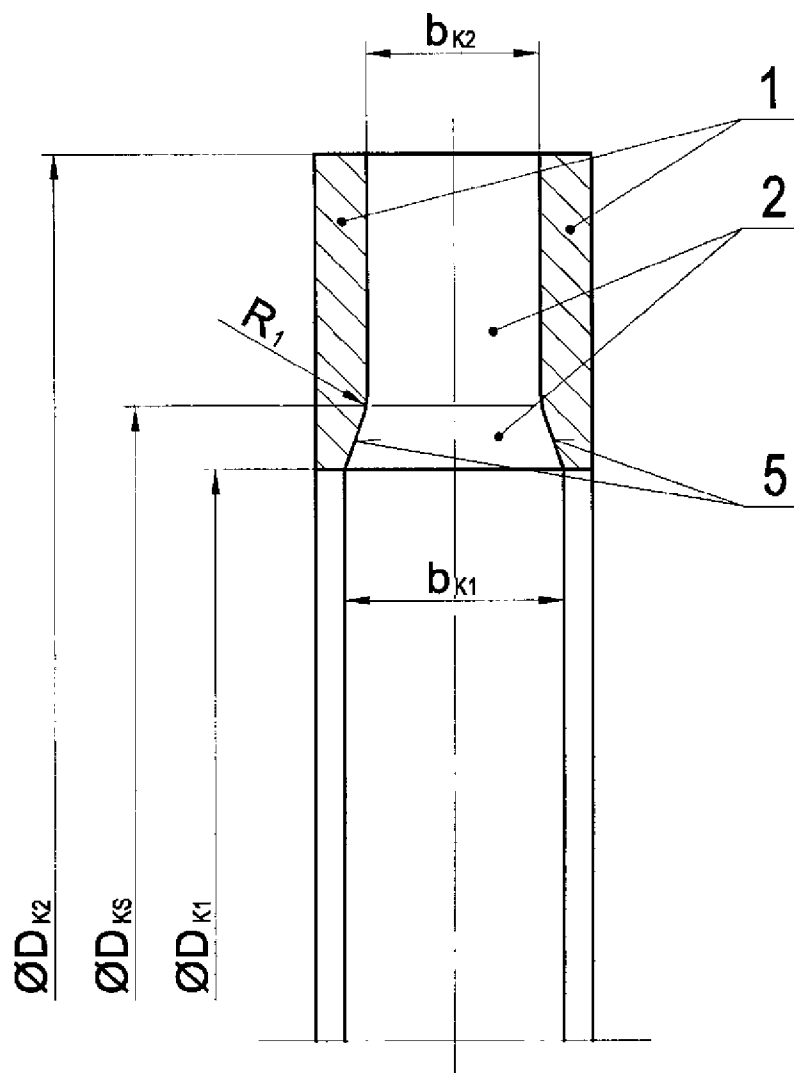


Fig. 3

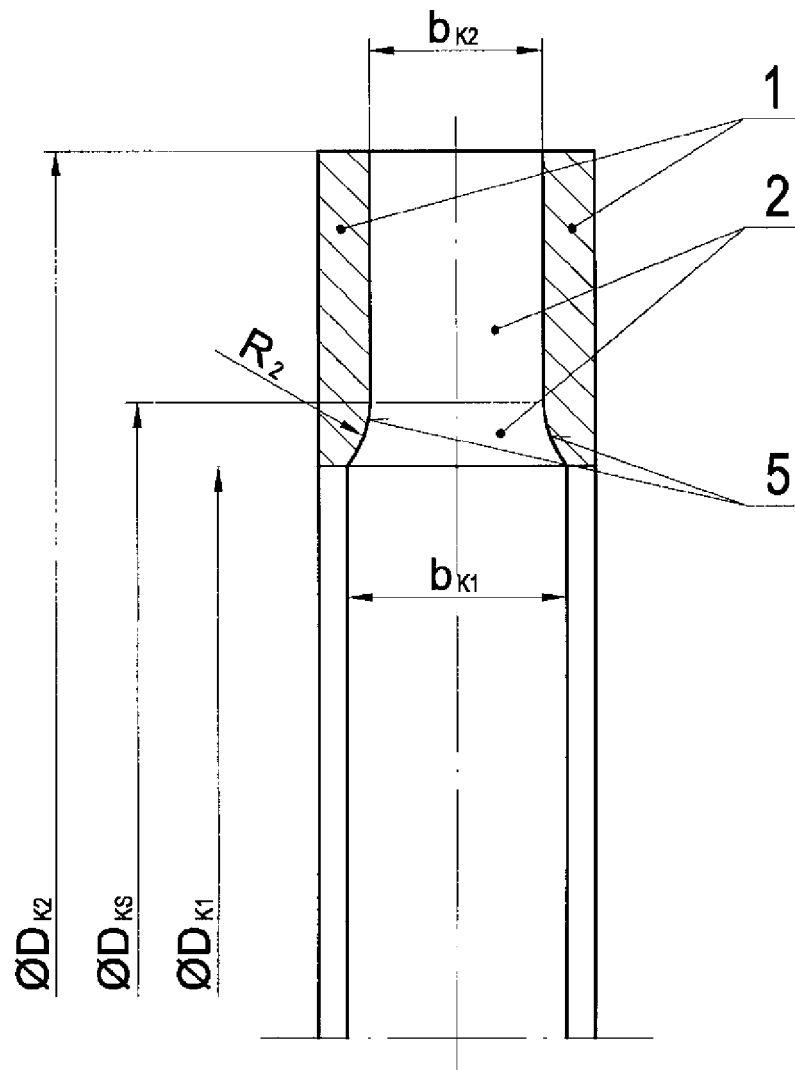


Fig. 4

