(19) URZĄD PATENTOWY RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

(10) **PL 243839 B1**

(12) # Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440085**
(22) Data zgłoszenia: **2022.01.05**
(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.07.10 BUP 28/2023**
(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.10.16 WUP 42/2023**

(51) MKP:
F16J 15/18 *(2006.01)*
F16J 15/24 *(2006.01)*
F16J 15/28 *(2006.01)*

(73) Uprawniony z patentu:
POLITECHNIKA GDAŃSKA, Gdańsk, PL

(72) Twórca(-y) wynalazku:
LESZEK MATUSZEWSKI, Malbork, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Magdalena Leśnik, Gdańsk, PL

(54) Tytuł:
Dławnica z wyrównanym rozkładem nacisków stykowych

PL 243839 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest dławnica z wyrównanym rozkładem nacisków stykowych z wykorzystaniem elementów sprężystych wykonanych ze stopu metalu z pamięcią kształtu, znajdująca zastosowanie do uszczelniania wałów obrotowych maszyn i urządzeń, np. wałów pomp wirowych lub trzpieni zaworów.

Stopy metali z efektem pamięci kształtu (ang. SMA – shape memory alloys) są specyficzną grupą stopów metali, które zmieniają kształt przy podgrzewaniu ich do danej temperatury, a następnie powracają do kształtu wyjściowego, który został „zapamiętany". Czynnikami, które powodują zmianę kształtu mogą być zarówno temperatura, jaki i pole magnetyczne i odciążenie wcześniej obciążonego materiału. Materiały te mają dwie fazy: fazę wysokotemperaturową (austenit) i niskotemperaturową (martenzyt). Odwracalna przemiana martenzytyczna jest zjawiskiem fizycznym powodującym zmianę kształtu. W stopach metali z efektem pamięci kształtu zachodzi jednokierunkowy efekt pamięci kształtu. Polega on na tym, że materiał odkształcony w stanie niskotemperaturowym (martenzyt) powraca po nagrzaniu do kształtu nadanego przy istnieniu fazy wysokotemperaturowej (austenit). Najpopularniejszym materiałem z efektem pamięci kształtu jest stop metaliczny niklu z tytanem NiTi, (Nitinol). Szersze omówienie właściwości i zastosowań metali z efektem pamięci kształtu przedstawiono w publikacji Bojarski Z., Morawiec H.: Metale z pamięcią kształtu, PWN, Warszawa, 1989. Dzięki zastosowaniu stopów metali z efektem pamięci kształtu (SMA) w budowie maszyn i urządzeń możliwe jest wprowadzenie nowych zasad konstrukcyjnych i obniżenie kosztów ich wytwarzania. Jedną z dziedzin techniki, w której stopy metali z pamięcią kształtu znalazły zastosowanie jest technika uszczelniania maszyn i urządzeń. Przykłady zastosowania tych materiałów w technice uszczelniania przedstawiono w publikacji: "Application of shape memory materials in fluid sealing technology", Ochoński W., Industrial Lubrication and Tribology, vol. 62, No. 2, 2010.

Znana jest z opisu patentowego PL 218671 B1 dławnica z promieniowym dociskiem szczeliwa złożona z szeregu elastycznych dwuczęściowych pierścieni uszczelniających umieszczonych w komorze dławnicowej zamkniętej dławikiem, w której każdy pierścień uszczelniający składa się z dwóch części o przekroju poprzecznym w kształcie litery „L" pomiędzy którymi umieszczony jest pierścień wykonany ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu, który w odpowiednich warunkach np. pod wpływem temperatury ma zdolność powracania do zadanego mu wcześniej kształtu, co powoduje dodatkowe odkształcenie pierścieni elastycznych i wzrost ich docisku promieniowego na powierzchniach uszczelnianych wału i obudowy.

Znana jest też z opisu patentowego PL 219006 B1 dławnica z wyrównanym rozkładem nacisków promieniowych według wynalazku złożona z szeregu miękkich pierścieni uszczelniających usytuowanych w komorze dławnicowej i dociśniętych dławikiem, w której każde dwa sąsiednie pierścienie uszczelniające przedzielone są parą metalowych pierścieni oporowych pomiędzy którymi umieszczony jest pierścień wykonany ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu, który w odpowiednich warunkach ma zdolność powracania, do nadanego mu wcześniej kształtu, co powoduje dodatkowe ściśnięcie każdego pierścienia uszczelniającego.

Dławnica z wyrównanym rozkładem nacisków stykowych według wynalazku zawierająca miękkie pierścienie uszczelniające, podzespoły dociskowe, oraz dławik charakteryzuje się tym, że w komorze dławnicowej w obudowie, pomiędzy miękkimi pierścieniami uszczelniającymi o przekroju prostokątnym, umieszczony jest co najmniej jeden podzespół dociskowy złożony z pierścienia dociskowego górnego, pierścienia dociskowego dolnego i sprężyny śrubowej walcowej naciskowej, wykonanej ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu (ang. SMA). Pierścień dociskowy górny ma pierścieniową wnękę, w której umieszczona jest sprężyna śrubowa walcowa naciskowa oraz występ pierścienia dociskowego dolnego. Dławnica zamknięta jest od strony zewnętrznej dławikiem posiadającym pierścieniową wnękę, wewnątrz której umieszczona jest także sprężyna śrubowa walcowa naciskowa, wykonana ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu (ang. SMA) oraz występ dolnego pierścienia dociskowego.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładzie wykonania na rysunku, w półprzekroju wzdłużnym, na którym fig. 1 przedstawia dławnicę z pakietem uszczelniającym w stanie zmontowanym, a fig. 2 – dławnicę z pakietem uszczelniającym w warunkach pracy.

Objaśnienie oznaczeń na rysunku:

1 – wał lub trzpień,
2 – obudowa,
3 – dławik,

3a – pierścieniowa wnęka,
4 – miękki pierścień uszczelniający,
5 – pierścień dociskowy górny,
5a – pierścieniowa wnęka,
6 – pierścień dociskowy dolny,
6a – występ,
7 – sprężyna śrubowa walcowa naciskowa ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu (ang. SMA),
h_0 – długość sprężyny śrubowej walcowej pod obciążeniem w fazie martenzytu (w stanie zmontowanym),
h_1 – długość sprężyny śrubowej walcowej pod obciążeniem w fazie austenitu (w warunkach pracy),
l_0 – długość podzespołu dociskowego w pakiecie w stanie zmontowanym,
l_1 – długość podzespołu dociskowego w pakiecie w warunkach pracy,
s_0 – wysokość miękkiego pierścienia uszczelniającego w pakiecie w stanie zmontowanym,
s_1 – wysokość miękkiego pierścienia uszczelniającego w pakiecie w warunkach pracy.

Dławnica z wyrównanym rozkładem nacisków stykowych składa się z miękkich pierścieni uszczelniających, podzespołów dociskowych oraz dławika. W komorze dławnicowej w obudowie 2, pomiędzy trzema miękkimi pierścieniami uszczelniającymi 4 o przekroju prostokątnym, wykonanymi np. ze sznura plecionego, umieszczone są dwa podzespoły dociskowe. Pojedynczy podzespół dociskowy złożony jest z pierścienia dociskowego górnego 5, pierścienia dociskowego dolnego 6 oraz sprężyny śrubowej walcowej naciskowej 7, wykonanej ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu (np. Nitinol). Pierścień dociskowy górny 5 ma pierścieniową wnękę 5a, w której umieszczona jest sprężyna śrubowa walcowa naciskowa 7 oraz występ 6a pierścienia dociskowego dolnego 6. Dławnica zamknięta jest od strony zewnętrznej dławikiem 3 posiadającym pierścieniową wnękę 3a, wewnątrz której umieszczona jest także sprężyna śrubowa walcowa naciskowa 7, wykonana ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu oraz występ 6a pierścienia dociskowego dolnego 6.

Sprężyny wykonane ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu mogą zmieniać ten kształt przy podgrzaniu powyżej pewnej temperatury. Zmiana postaci sprężyny polega na powrocie materiału w odpowiednich warunkach do nadanego im wcześniej kształtu. Swoje wyjątkowe zachowanie sprężyny ze stopu metalicznego NiTi zawdzięczają termosprężystej przemianie martenzytycznej, zachodzącej w określonych temperaturach i naprężeniach. Długość sprężyny śrubowej walcowej naciskowej pod obciążeniem w fazie martenzytu, jak to zilustrowano na fig. 1, zmienia się pod wpływem wzrostu temperatury na długość sprężyny śrubowej walcowej naciskowej pod obciążeniem w fazie austenitu, co ilustruje fig. 2.

W stanie zmontowanym dławnicy (fig. 1) docisk dławika 3 powoduje wstępne odkształcenie miękkich pierścieni uszczelniających 4 oraz ściśnięcie sprężyn śrubowych walcowych naciskowych 7 ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu umieszczonych w podzespołach dociskowych i w dławiku 3. Długości sprężyn śrubowych walcowych naciskowych 7 pod obciążeniem w fazie martenzytu wynoszą h_0. W warunkach pracy dławnicy (fig. 2) pod wpływem przepływu czynnika roboczego o podwyższonej temperaturze, sprężyny śrubowe walcowe naciskowe 7 ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu wydłużają się w kierunku osiowym, powracając do zapamiętanego wcześniej kształtu. Długości sprężyn śrubowych walcowych naciskowych 7 pod obciążeniem w fazie austenitu wynoszą $h_1>h_0$. Wydłużenie sprężyn śrubowych walcowych naciskowych 7 powoduje rozsunięcie górnych i dolnych pierścieni dociskowych 5, 6 i dodatkowe ściśnięcie miękkich pierścieni uszczelniających 4, a tym samym wzrost nacisków stykowych (promieniowych) na powierzchniach uszczelnianych wału 1 i obudowy 2. Długości podzespołów dociskowych w pakiecie uszczelniającym w stanie zmontowanym wynoszą l_0, a długości podzespołów dociskowych w pakiecie uszczelniającym w warunkach pracy wynoszą $l_1>l_0$. Wysokości miękkich pierścieni uszczelniających 4 w pakiecie w stanie zmontowanym wynoszą s_0, a wysokości miękkich pierścieni uszczelniających 4 w pakiecie w warunkach pracy wynoszą $s_1<s_0$.

Zastrzeżenie patentowe

1. Dławnica z wyrównanym rozkładem nacisków stykowych zawierająca miękkie pierścienie uszczelniające, podzespoły dociskowe oraz dławik, **znamienna tym**, że w komorze dławnicowej w obudowie (2), pomiędzy miękkimi pierścieniami uszczelniającymi (4) jest umieszczony co najmniej jeden podzespół dociskowy złożony z pierścienia dociskowego górne-

go (5), pierścienia dociskowego dolnego (6) oraz sprężyny śrubowej walcowej naciskowej (7), wykonanej ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu, przy czym pierścień dociskowy górny (5) ma pierścieniową wnękę (5a), w której jest umieszczona sprężyna śrubowa walcowa naciskowa (7) oraz występ (6a) pierścienia dociskowego dolnego (6), zaś dławnica jest zamknięta od strony zewnętrznej dławikiem (3) posiadającym pierścieniową wnękę (3a), wewnątrz której jest umieszczona także sprężyna śrubowa walcowa naciskowa (7), wykonana ze stopu metalu z efektem pamięci kształtu oraz występ (6a) pierścienia dociskowego dolnego (6).

Rysunki

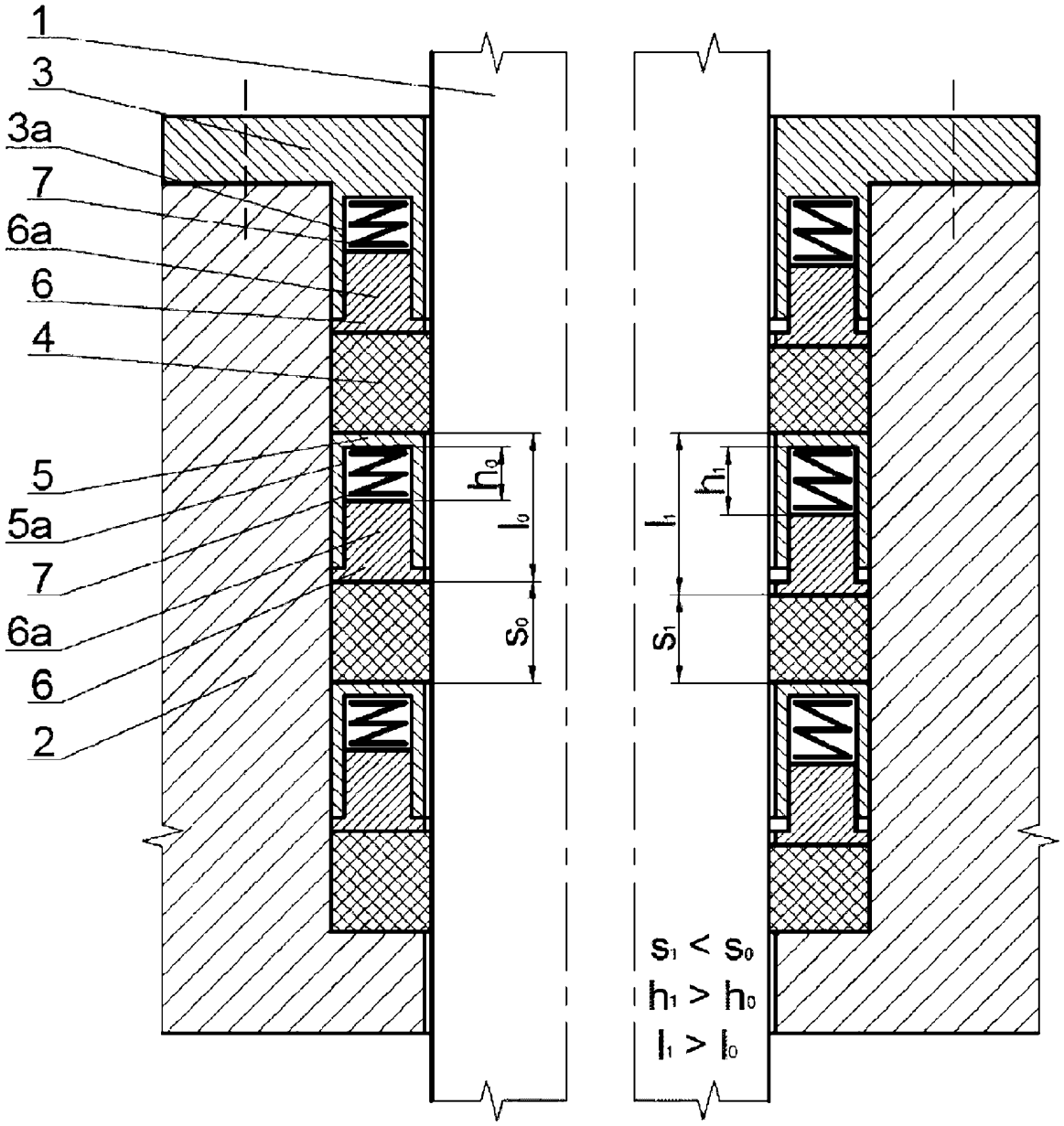

fig.1 fig.2