

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **233738**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **424180**

(22) Data zgłoszenia: **03.01.2018**

(51) Int.Cl.

**F16J 15/02 (2006.01)**

**F16J 15/12 (2006.01)**

**F16L 23/16 (2006.01)**

(54)

**Uszczelnienie spiralne**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**15.07.2019 BUP 15/19**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**29.11.2019 WUP 11/19**

(73) Uprawniony z patentu:

**GAMBIT LUBAWKA  
SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ  
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Lubawka, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**PRZEMYSŁAW JASZAK, Świebodzice, PL  
KONRAD ADAMEK, Raszów, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzecz. pat. Anna Wojtkiewicz**

**PL 233738 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest uszczelnienie spiralne znajdujące zastosowanie w układach rur parowych, gorących spalin, w rafineriach, petrochemiach oraz zakładach chemicznych. Uszczelnienia spiralne stanowią grupę statycznych uszczelnień semi-metalowych, stosowanych w połączeniach kołnierzo-śrubowych instalacji procesowych. Tego typu połączenia szczególnie dedykowane są do instalacji o wysokim ciśnieniu – do 160 bar oraz szerokim zakresie temperatury od  $-220^{\circ}\text{C}$  do  $550^{\circ}\text{C}$ . Wymiary uszczelnień spiralnych mieszczą się w zakresie od 10 do 10000 mm średnicy nominalnej rur. Technologia wykonywania uszczelnień spiralnych jest już od dawna znana i wykorzystywana w produkcji przemysłowej. Z opisu wynalazku WO2013177392A1 znane jest uszczelnienie spiralne, którego konstrukcja składa się ze spiralnie zwiniętych taśm: metalowej i elastycznej. Taśma metalowa nadaje uszczelnieniu odpowiednią wytrzymałość mechaniczną oraz sprężystość, podczas gdy taśma elastyczna pełni funkcję uszczelniania właściwego. Najczęściej stosowana do produkcji taśma metalowa, wykonana jest ze stali kwasoodpornej typu: 1.4401, 1.4404 czy 1.4301. W zależności od rodzaju uszczelnianego czynnika, materiałem na wykonanie taśmy elastycznej jest grafit ekspandowany, PTFE lub ekspandowana mika. Podczas zwijania obu taśm w kształt pierścienia, zespół formujący składający się z dwóch sztywnych rolek, odkształca plastycznie taśmę metalową co powoduje, że w przekroju poprzecznym obie taśmy przybierają kształt litery „V”. Zaletą uformowanego w ten sposób przekroju uszczelnienia jest zwiększony powrót sprężysty. Ma on szczególnie duże znaczenie w przypadku częstych zmian obciążenia rurociągu, które w efekcie powodują zmniejszenie siły naciągu śrub, a zarazem zmniejszenie nacisku stykowego uszczelnienia. Im nacisk stykowy jest mniejszy tym wyciek uszczelnianego medium wzrasta. Powrót sprężysty uszczelnienia za odkształceniem kołnierzy, kompensuje spadek naciągu śrub, utrzymując w złączu odpowiednią szczelność. Jednak z drugiej strony ukształtowany w ten sposób przekrój uszczelnienia, powoduje iż przy pewnym poziomie osiowych obciążeń uszczelki, dochodzi do nadmiernej deformacji zwojów spirali, które zaczynają przemieszczać się w kierunku promieniowym. W rezultacie wewnętrzne zwoje metalowej taśmy deformując się, zaburzają światło przepływu czynnika w rurociągu, co prowadzi do zawirowań strugi przesyłanego medium. Efekt ten powszechnie nazywany jest promieniowym wyboczeniem uszczelnienia. Wyboczenie jest tym większe im spirala jest ciaśniej zwinięta, a materiał elastyczny twardy. Jednym ze sposobów ograniczenia efektu wyboczenia jest zastosowanie metalowych pierścieni dystansowych, które w zależności od przeznaczenia mogą być umieszczane na zewnętrznej lub/i wewnętrznej średnicy spirali. Pierścień zewnętrzny całkowicie blokuje promieniowe przemieszczanie spirali w kierunku zewnętrznym ale z drugiej strony może nasilać odkształcenie wewnętrznych zwojów. Zastosowanie zarówno pierścienia zewnętrznego jak i wewnętrznego całkowicie zapobiega odkształceniom promieniowym spirali lecz zwiększa sztywność uszczelnienia.

Znane jest również z opisu wynalazku WO9532376A1 uszczelnienie spiralne składające się ze zwiniętej w spiralę metalowej taśmy i taśmy elastycznej, w którym metalowa taśma przybiera postać falistej blaszki. Podczas nacisku osiowego, taśma metalowa zgina się w kilku punktach co powoduje równomierne odkształcenie promieniowe w kierunku zewnętrznym i wewnętrznym. Niedogodnością tego rozwiązania jest to, że końce taśmy wywinięte są w niewłaściwą stronę, ponieważ napór czynnika w rejonie styku taśmy z uszczelnianymi powierzchniami prowadzi do zmniejszenia nacisku stykowego i ułatwia drogę przepływu uszczelnianego czynnika.

Z opisu wynalazku nr WO2007087643A2 znane jest uszczelnienie spiralne w którym spiralnie zwinięta jest tylko taśma metalowa. Natomiast materiał elastyczny w postaci pierścienia, nakładany jest na czołowe powierzchnie spirali. Powstałe w ten sposób wolne przestrzenie pomiędzy sąsiednimi zwojami metalowej taśmy, pozwalają im swobodnie się formować. Tym samym wewnętrzne zwoje taśmy są chronione przed potencjalnym wypychaniem w kierunku wewnętrznym. Wadą tego rozwiązania jest złożony, kilku etapowy proces produkcji.

W powyższym stanie techniki, uformowana zazwyczaj na kształt litery „V” lub „W”, metalowa taśma, ułożona jest w kierunku zbieżnym ze średnicą zewnętrzną spirali. W konsekwencji powoduje to że podczas ściskania uszczelnienia w kierunku osiowym, zwoje nawiniętej spirali nadmiernie przemieszczają się w kierunku promieniowym. W przypadku odwrócenia profilu w kierunku przeciwnym, uszczelnianie przemieszczałoby się do wewnątrz spirali lecz w tej konfiguracji odwrócony profil jest bardzo niekorzystny z punktu widzenia mechanizmu uszczelniania – rozwiązanie takie zmniejsza nacisk stykowy pod wpływem naporu uszczelnianego czynnika.

Celem wynalazku jest znalezienie takiego uszczelnienia spiralnego, które będzie charakteryzowało się dużą sprężystością z jednoczesnym zachowaniem odporności na wyboczenie. Zatem racjonalnym rozwiązaniem konstrukcyjnym uszczelnienia spiralnego jest przyjęcie takiego profilu taśmy, który podczas ściskania będzie się charakteryzował najmniejszym przemieszczeniem promieniowym zwojów oraz zapewni odpowiednie uformowanie elastycznej taśmy.

Uszczelnienie spiralne według wynalazku zawierające promieniowo zwinięte w spiralę: profilowaną, metalową taśmę oraz taśmę elastyczną charakteryzuje się tym, że metalowa taśma w położeniu roboczym ma dwa pionowe segmenty połączone środkową, poziomą półką, które w przekroju poprzecznym tworzą niesymetryczny profil przypominający cyfrę cztery, a taśma elastyczna jest umieszczona pomiędzy zwojami każdego z dwóch pionowych segmentów metalowej taśmy w taki sposób, że pomiędzy zwojami poziomej półki jest wolna przestrzeń.

Korzystnie jest, gdy uszczelnienie ma współosiowo osadzone pierścienie dystansowe, wewnętrzny przylegający powierzchnią obwodową zewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy i zewnętrzny przylegający powierzchnią obwodową wewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy.

Korzystnie jest również, gdy uszczelnienie ma współosiowo osadzony pierścień dystansowy, wewnętrzny przylegający powierzchnią obwodową zewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy.

Korzystnie jest, gdy uszczelnienie ma współosiowo osadzony pierścień dystansowy, zewnętrzny przylegający powierzchnią obwodową wewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy.

Korzystnie jest gdy grubość metalowej taśmy wynosi od 0,1 mm do 0,25 mm. Korzystnie jest gdy grubość taśmy elastycznej wynosi od 0,8 mm do 1,2 mm.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia uszczelnienie w rzucie osiowym z pierścieniami dystansowymi, wewnętrznym i zewnętrznym fig. 2 przedstawia przekrój poprzeczny uszczelnienia z pierścieniami dystansowymi, fig. 3 przedstawia uszczelnienie w szczegółowym przekroju poprzecznym z pierścieniami dystansowymi fig. 4 przedstawia uszczelnienie w poprzecznym przekroju szczegółowym z pierścieniami dystansowymi po zdeformowaniu, obciążeniu/ściśnięciu uszczelnienia, fig. 5 przedstawia szczegółowy przekrój poprzeczny uszczelnienia z dystansowym pierścieniem wewnętrznym, fig. 6 przedstawia uszczelnienie w szczegółowym przekroju poprzecznym z dystansowym pierścieniem zewnętrznym, fig. 7 przedstawia uszczelnienie spiralne w szczegółowym przekroju poprzecznym bez pierścieni dystansowych.

Uszczelnienie spiralne według wynalazku składa się ze zwiniętych w spiralę metalowej taśmy 1 oraz taśmy elastycznej 2. Metalowa taśma 1 w położeniu roboczym ma dwa pionowe segmenty połączone poziomą półką, które w przekroju poprzecznym tworzą niesymetryczny profil przypominający cyfrę cztery. Taśma elastyczna 2 jest umieszczona pomiędzy zwojami każdego z dwóch pionowych segmentów metalowej taśmy 1 w taki sposób, że pomiędzy zwojami poziomej półki metalowej taśmy 1 jest wolna przestrzeń 3.

Uszczelnienie spiralne według wynalazku przedstawione na fig. 1, fig. 2 i fig. 3 ma współosiowo osadzone pierścienie dystansowe: wewnętrzny 5 przylegający powierzchnią obwodową zewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy 1 i zewnętrzny 4 przylegający powierzchnią obwodową wewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy 1.

Na fig. 4 jest przedstawione uszczelnienie spiralne z pierścieniami dystansowymi: wewnętrznym i zewnętrznym po zdeformowaniu, obciążeniu/ściśnięciu uszczelnienia. W momencie obciążenia/ściskania uszczelnienia, poprzeczna półka metalowej taśmy 1 zaczyna układać się w kierunku poziomym, czego efektem jest zmniejszenie objętości zajmowanej przez taśmę elastyczną 2. Po uformowaniu się uszczelnienia do postaci jak przedstawiono na fig. 4, następuje hydrostatyczne ściskanie elastycznej taśmy 2 umieszczonej pomiędzy zwojami pionowych segmentów metalowej taśmy 1, czego efektem jest wzrost zagęszczenia materiału, a tym samym wzrost szczelności.

Na fig. 5 przedstawiono uszczelnienie spiralne według wynalazku posiadające dystansowy pierścień wewnętrzny, a na fig. 6 przedstawiono uszczelnienie spiralne posiadające dystansowy pierścień zewnętrzny.

Grubość metalowej taśmy w uszczelnieniu według wynalazku mieści się w zakresie od 0,1 mm do 0,25 mm natomiast grubość taśmy elastycznej w zakresie od 0,8 mm do 1,2 mm. Materiałem użytym do wykonania elastycznej taśmy może być grafit ekspandowany PTFE, ekspandowana mika.

Badania doświadczalne potwierdziły bardzo wysoką szczelność rozwiązania według wynalazku, natomiast obliczenia symulacyjne wykazały wyższy stopień zagęszczenia materiału elastycznej taśmy 2 oraz mniejszą tendencję do przemieszczeń bocznych skrajnych zwojów spirali.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Uszczelnienie spiralne zawierające promieniowo zwinięte w spiralę: profilowaną, metalową taśmę oraz taśmę elastyczną, **znamienne tym**, że metalowa taśma (1) w położeniu roboczym ma dwa pionowe segmenty połączone środkową, poziomą półką, które w przekroju poprzecznym tworzą niesymetryczny profil przypominający cyfrę cztery, a taśma elastyczna (2) jest umieszczona pomiędzy zwojami każdego z dwóch pionowych segmentów metalowej taśmy (1) w taki sposób, że pomiędzy zwojami poziomej półki jest wolna przestrzeń (3).
2. Uszczelnienie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że ma współosiowo osadzone pierścienie dystansowe, wewnętrzny (5) przylegający powierzchnią obwodową zewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy (1) i zewnętrzny (4) przylegający powierzchnią obwodową wewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy (1).
3. Uszczelnienie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że ma współosiowo osadzony pierścień dystansowy, wewnętrzny (5) przylegający powierzchnią obwodową zewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy (1).
4. Uszczelnienie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że ma współosiowo osadzony pierścień dystansowy, zewnętrzny (4) przylegający powierzchnią obwodową wewnętrzną do asymetrycznego profilu metalowej taśmy (1).
5. Uszczelnienie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że grubość metalowej taśmy (1) wynosi od 0,1 mm do 0,25 mm.
6. Uszczelnienie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że grubość taśmy elastycznej (2) wynosi od 0,8 mm do 1,2 mm.

## Rysunki

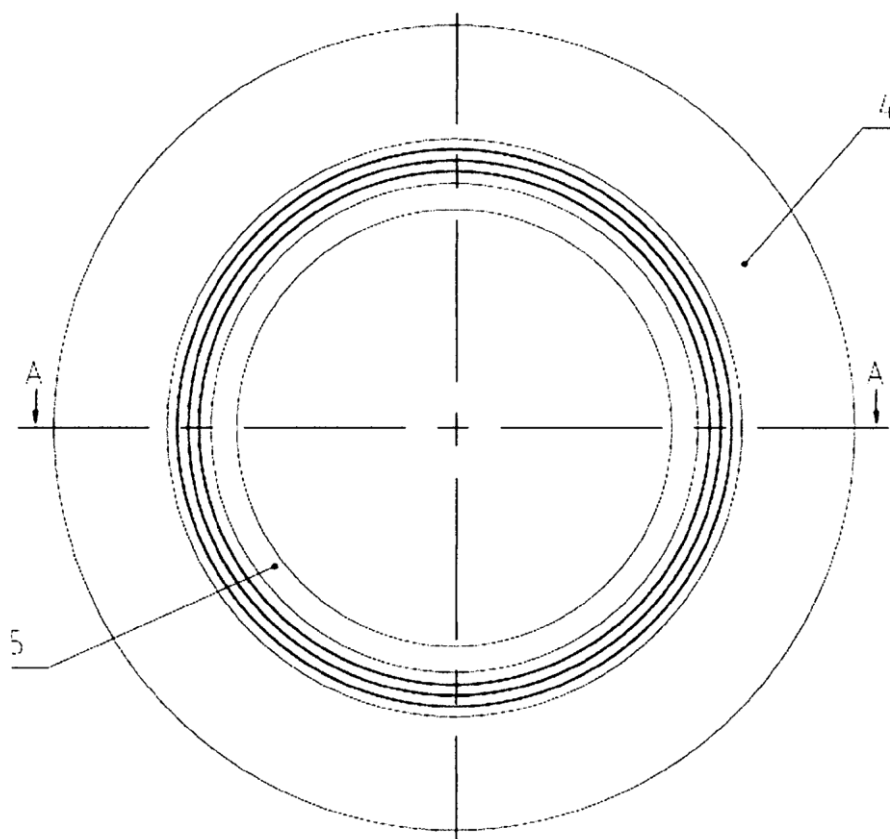


Fig. 1

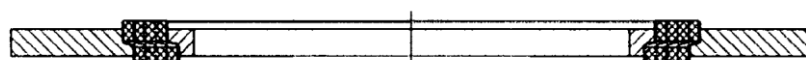


Fig. 2

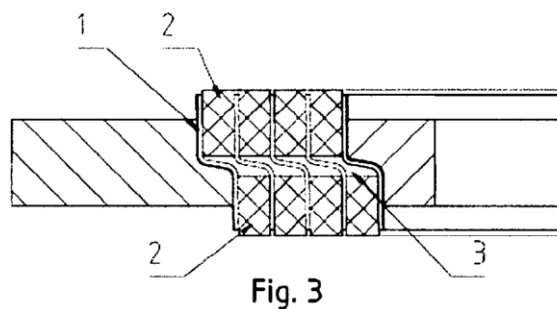


Fig. 3

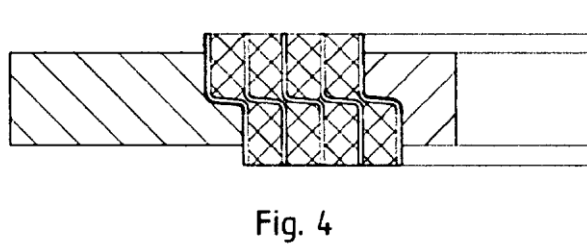


Fig. 4

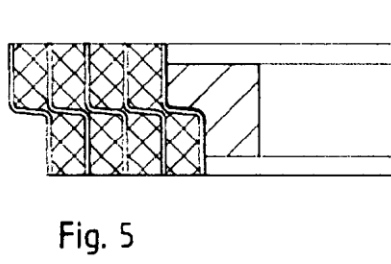


Fig. 5

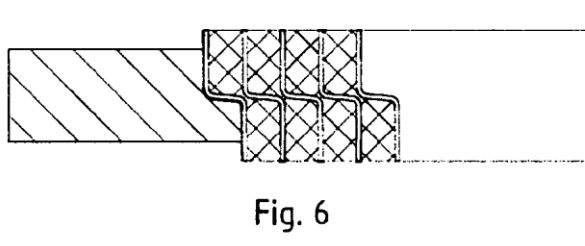


Fig. 6

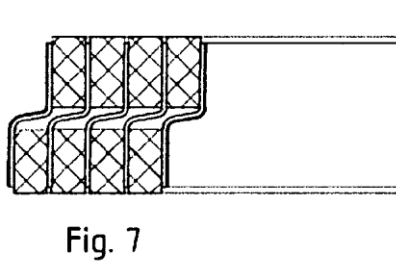


Fig. 7