



54 Sposób i węzeł uszczelniający przewód doprowadzający gaz do wirującego wału, zwłaszcza w gazowych łożyskach hybrydowych

43 Zgłoszenie ogłoszono:
03.12.2001 BUP 24/01

45 O udzieleniu patentu ogłoszono:
30.11.2005 WUP 11/05

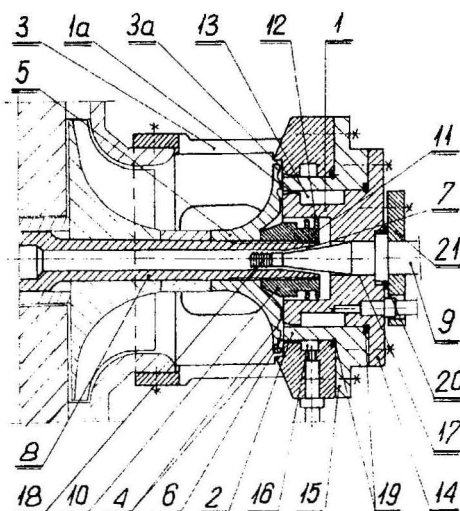
73 Uprawniony z patentu:
Politechnika Lubelska, Lublin, PL

72 Twórcy wynalazku:
Stefan Fijałkowski, Lublin, PL
Zbigniew Szupiluk, Świdnik, PL

74 Pełnomocnik:
Milczek Tomasz, Politechnika Lubelska

57 1. Sposób uszczelniania przewodu doprowadzającego gaz do wirującego wału, zwłaszcza w gazowych łożyskach hybrydowych, **znamienny tym**, że gaz uszczelniający podaje się z instalacji sprężonego gazu i formuje się w szczelinach obwodowych walcowostozkowych (1a i 3a) w dwa strumienie obwodowe, płynące w kierunku osiowym i przyśpiesza się je w strefach walcowych szczelin, a następnie w strefach rozbieżnych szczelin strumienie obwodowe częściowo przyhamowuje się i podaje się je przemianom izoenergetycznym z jednoczesnym sprężaniem, po czym obydwie strumienie obwodowe podaje się prostopadłe do szczeliny (6) gazowej w strefach kanałków (4) obwodowych, otoczonej

3. Węzeł uszczelniający przewód doprowadzający gaz do wirującego wału, zwłaszcza w łożyskach hybrydowych składający się z nieruchomej sztywnej dyszy wewnętrznej, umieszczonej w otworze wewnętrznym obracającego się wału przechodzącym w wewnętrzny otwór o większej średnicy łączący się z promieniowymi otworkami zasilającymi szczeliny smarne poprzecznych łożysk hybrydowych, **znamienny tym**, że posiada umocowaną na zewnętrznej powierzchni wału (8) tarczę (5)



Sposób i węzeł uszczelniający przewód doprowadzający gaz do wirującego wału, zwłaszcza w gazowych łożyskach hybrydowych

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób uszczelniania przewodu doprowadzającego gaz do wirującego wału, zwłaszcza w gazowych łożyskach hybrydowych, **znamienny tym**, że gaz uszczelniający podaje się z instalacji sprężonego gazu i formuje się w szczelinach obwodowych walcowo-stożkowych (1a i 3a) w dwa strumienie obwodowe, płynące w kierunku osiowym i przyśpiesza się je w strefach walcowych szczelin, a następnie w strefach rozbieżnych szczelin strumienie obwodowe częściowo przyhamowuje się i podaje się je przemianom izoenergetycznym z jednoczesnym sprężaniem, po czym obydwa strumienie obwodowe podaje się prostopadle do szczeliny (6) gazowej w strefach kanałków (4) obwodowych, otoczonej powierzchniami płaskimi, z których jedna posiadająca kanałki (4) wykonuje ruch obrotowy a druga posiadająca szczeliny (1a i 3a) pozostaje w spoczynku, szczelina (6) gazowa wypełniona jest niepożądanym strumieniem przecieków gazu roboczego, w szczelinie (6) obydwa obwodowe strumienie gazu uszczelniającego poddaje się zmianie kierunków ruchu z osiowych na promieniowe z jednoczesnym intensywnym mieszaniem strumieni gazu uszczelniającego ze strumieniem przecieków gazu roboczego i z prawie całkowitym wyhamowaniem ruchów osiowych oraz z wytworzeniem w otoczeniu kanałków (4), obwodowych kurtynek gazowych, w których dalej spręża się gaz uszczelniający do ciśnień o wartościach równych lub nieco większych od wartości ciśnień w bezpośrednich otoczeniach położonych na zewnątrz tych kurtynek.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ciśnienia gazu w dwóch kurtynkach powietrznych blokujących, sterowane są jednocześnie lub oddzielnie.

3. Węzeł uszczelniający przewód doprowadzający gaz do wirującego wału, zwłaszcza w łożyskach hybrydowych składający się z nieruchomej sztywnej dyszy wewnętrznej, umieszczonej w otworze wewnętrznym obracającego się wału przechodzącym w wewnętrzny otwór o większej średnicy łączący się z promieniowymi otworkami zasilającymi szczeliny smarne poprzecznych łożysk hybrydowych, **znamienny tym**, że posiada umocowaną na zewnętrznej powierzchni wału (8) tarczę (5) węzła zaciśniętą nakrętką (10), posiadającą na swojej zewnętrznej powierzchni kanałki labiryntowe (11), tarcza (5) ma czołową powierzchnię płaską od strony węzła, zaś nieruchoma wewnętrzna dysza (9) osadzona jest w korpusie (1) węzła, który posiada wewnętrzny otwór (12) walcowy o średnicy większej od średnicy zamocowania nieruchomej wewnętrznej dyszy (9) o powierzchni otaczającej kanałki labiryntowe (11) nakrętki (10), a od strony tarczy (5) ma czołową powierzchnię płaską, zaś na zewnątrz ma w środkowej części kanał (13) gazowy korpusu (1) otoczony z dwóch stron powierzchniami walcowymi, przy czym powierzchnia walcowa od strony tarczy (5) posiada średnicę nieco mniejszą od średnicy powierzchni walcowej od strony kołnierza (15) tulei (2), zaś od strony tarczy (5) powierzchnia walcowa przechodzi w powierzchnię stożkową, przy czym koniec stożka ma średnicę nieco mniejszą od średnicy powierzchni walcowej, a korpus (1) węzła osadzony jest w tulei (2) węzła na powierzchni o średnicy nieco większej i mocowany jest śrubami poprzez kołnierz (14) do tulei (2) węzła, natomiast tuleja (2) węzła ma wykonany otwór wewnętrzny o stałej średnicy, równej średnicy nieco większej powierzchni walcowej korpusu (1) węzła i na zewnątrz posiada powierzchnię walcową o stałej średnicy, a od strony przeciwnej tarczy (5) posiada kołnierz (15) mocujący tuleję (2) do gniazda (3) węzła za pomocą śrub, od strony tarczy (5) tuleja (2) węzła ma czołową powierzchnię płaską leżącą w płaszczyźnie przechodzącej przez czołową powierzchnię korpusu (1) węzła, zaś gniazdo (3) węzła wewnątrz ma kanał (16) gazowy gniazda (3) otoczony z dwóch stron powierzchniami walcowymi, przy czym powierzchnia walcowa od strony tarczy (5) ma średnicę nieco większą od średnicy powierzchni od strony kołnierza (15) tulei (2) węzła, zaś od strony tarczy (5) powierzchnia walcowa przechodzi w powierzchnię stożkową, przy czym koniec stożka ma średnicę nieco większą od średnicy powierzchni walcowej, od strony tarczy (5) gniazdo (3) węzła

ma czołową powierzchnię płaską leżącą w płaszczyźnie przechodzącej przez powierzchnię czołową korpusu (1) węzła.

4. Węzeł według zastrz. 3, **znamienny tym**, że tarcza (5) węzła na swojej czołowej powierzchni od strony węzła ma wykonane dwa kanałki (4) po obwodzie, usytuowane na przeciw szczelin obwodowych walcowo-stożkowych (1a i 3a) utworzonych poprzez połączenie korpusu (1) węzła z tuleją (2) węzła i tulei (2) węzła z gniazdem (3) węzła, przy czym kanałki (4) wykonane są w kształcie trapezów o układzie większej podstawy leżącej w płaszczyźnie przechodzącej przez powierzchnię czołową tarczy (5) węzła, przy czym dłuższy bok trapezu skierowany jest ku średnicy środkowej tarczy (5), zaś pomiędzy czołową powierzchnią tarczy (5) a czołowymi powierzchniami korpusu (1) węzła, tulei (2) węzła i gniazda (3) węzła znajduje się szczelina (6) gazowa.

5. Węzeł według zastrz. 3, **znamienny tym**, że nieruchoma wewnętrzna dysza (9) posiada zewnętrzną powierzchnię walcową o średnicy równej mniejszej średnicy otworu (17) wewnętrznego korpusu (1) węzła przechodzącą w powierzchnię stożkową o nieco mniejszej średnicy od średnicy wewnętrznego otworu obracającego się wału (8) i dalej powierzchnia stożkowa przechodzi w powierzchnię walcową, która ma wykonany zarys gwintu (18), zaś wewnątrz nieruchoma wewnętrzna dysza (9) posiada od strony przeciwnej do tarczy (5) węzła, otwór walcowy przechodzący stopniowo w otwór walcowy o mniejszej średnicy zakończony otworem stożkowym rozbieżnym lub zbieżnym.

6. Węzeł według zastrz. 3, **znamienny tym**, że korpus (1) węzła z tuleją (2) węzła oraz tuleja (2) węzła z gniazdem (3) węzła połączone są ze sobą rozłącznie pasowaniem suwliwym i uszczelnione uszczelkami (19) typu „oring”, zaś nieruchoma wewnętrzna dysza (90) uszczelniona jest od strony przeciwnej tarczy (5) uszczelką (20) zaciskaną tarczką (21) mocowaną do korpusu (1) węzła śrubami.

* * *

Przedmiotem wynalazku jest sposób i węzeł uszczelniający nieruchomy przewód doprowadzający gaz do wirującego wału, zwłaszcza w gazowych łożyskach hybrydowych.

Dotychczas znany jest z opisu patentowego polskiego nr 137 424 węzeł uszczelniający przewody doprowadzające gaz do wirującego wału, zwłaszcza w łożyskach aerostaticznych zasilanych od strony czopa, składający się z nieruchomego sztywnego przewodu walcowego, umieszczonego w obracającej się wspólnie z wałem tulei, posiadającej od strony wewnętrznej labirynt, przy czym przewód posiada dodatkowe kanały wzdłużne wykonane obwodowo w ścianie przewodu, łączące się z otworami promieniowymi, wychodzącymi na zewnętrznej powierzchni tworzącej przewodu w miejscu wytoczenia pierścieniowego, wykonanego w tulei za częścią labiryntową, a labirynt składa się z co najmniej dwóch kanałów z powierzchnią stożkową skierowaną w kierunku odpływu gazu przez uszczelnienie. Ponadto według W. R. Grundlach „Maszyny Przepływowe” PWN, 1970, część I str. 140-147 znane są uszczelnienia części wirujących poprzez uszczelnienia bezstykowe: dławiące-labiryntowe, w których ograniczenia przecieków uzyskuje się na drodze zwiększenia oporów przepływu; dynamiczne, w których ograniczenia przecieków uzyskuje się przez zaporowe działanie dynamiczne spowodowane wprawianiem w dodatkowy ruch przeciekającego płynu na przykład przez wirujące kryzy. Znane są również uszczelnienia stykowe-ślizgowe, w których ograniczenia przecieków uzyskuje się poprzez bezpośredni styk uszczelnienia z częścią wirującą niejednokrotnie z wykorzystaniem elementów sprężystych, a także uszczelnienia z płynem zamykającym.

Istotą sposobu uszczelniania przewodu doprowadzającego gaz do wirującego wału, zwłaszcza w gazowych łożyskach hybrydowych jest to, że gaz uszczelniający podaje się z instalacji sprężonego gazu i formuje się w szczelinach obwodowych walcowo-stożkowych w dwa strumienie obwodowe, płynące w kierunku osiowym i przyspiesza się je w strefach walcowych szczelin, a następnie w strefach rozbieżnych szczelin strumienie obwodowe częściowo przyhamowuje się i podaje się je przemianom izoenergetycznym z jednoczesnym sprężaniem, po czym obydwie strumienie obwodowe podaje się prostopadle do szczeliny gazowej w strefach kanałków obwodowych, otoczonej powierzchniami płaskimi, z których jed-

na posiadająca kanałki wykonuje ruch obrotowy a druga posiadająca szczeliny pozostaje w spoczynku, szczelina gazowa wypełniona jest niepożądanym strumieniem przecieków gazu roboczego, w szczelinie obydwu obwodowe strumienie gazu uszczelniającego poddaje się zmianie kierunków ruchu z osiowych na promieniowe z jednoczesnym intensywnym mieszaniem strumieni gazu uszczelniającego ze strumieniem przecieków gazu roboczego i z prawie całkowitym wyhamowaniem ruchów osiowych oraz z wytworzeniem w otoczeniu kanałków, obwodowych kurtynek gazowych, w których dalej spręża się gaz uszczelniający do ciśnień o wartościach równych lub nieco większych od wartości ciśnień w bezpośrednich otoczeniach położonych na zewnątrz tych kurtynek. Ciśnienia gazu w dwóch kurtynkach powietrznych blokujących, sterowane są jednocześnie lub oddzielnie.

Istotą węzła uszczelniającego przewód doprowadzający gaz do wirującego wału, zwłaszcza w łożyskach hybrydowych składającego się z nieruchomej sztywnej dyszy wewnętrznej, umieszczonej w otworze wewnętrznym obracającego się wału przechodzącym w wewnętrzny otwór o większej średnicy łączący się z promieniowymi otworkami zasilającymi szczeliny smarne poprzecznych łożysk hybrydowych jest to, że posiada umocowaną na zewnętrznej powierzchni wału tarczę węzła zaciśniętą nakrętką, posiadającą na swojej wewnętrznej powierzchni kanałki labiryntowe, tarcza ma czołową powierzchnię płaską od strony węzła, zaś nieruchoma wewnętrzna dysza osadzona jest w korpusie węzła, który posiada wewnętrzny otwór walcowy o średnicy większej od średnicy zamocowania nieruchomej wewnętrznej dyszy o powierzchni otaczającej kanałki labiryntowe nakrętki, a od strony tarczy ma czołową powierzchnię płaską, zaś na zewnątrz ma w środkowej części kanał gazowy korpusu otoczony z dwóch stron powierzchniami walcowymi, przy czym powierzchnia walcowa od strony tarczy posiada średnicę nieco mniejszą od średnicy powierzchni walcowej od strony kołnierza tulei, zaś od strony tarczy powierzchnia walcowa przechodzi w powierzchnię stożkową, przy czym koniec stożka ma średnicę nieco mniejszą od średnicy powierzchni walcowej, a korpus węzła osadzony jest w tulei węzła na powierzchni o średnicy nieco większej i mocowany jest śrubami poprzez kołnierz do tulei węzła, natomiast tuleja węzła ma wykonany otwór wewnętrzny o stałej średnicy, równej średnicy nieco większej powierzchni walcowej korpusu węzła i na zewnątrz posiada powierzchnię walcową o stałej średnicy, a od strony przeciwnej tarczy posiada kołnierz mocujący tuleję do gniazda węzła za pomocą śrub, od strony tarczy tuleja węzła ma czołową powierzchnię płaską leżącą w płaszczyźnie przechodzącej przez czołową powierzchnię korpusu węzła, zaś gniazdo węzła wewnątrz ma kanał gazowy gniazda otoczony z dwóch stron powierzchniami walcowymi, przy czym powierzchnia walcowa od strony tarczy ma średnicę nieco większą od średnicy powierzchni od strony kołnierza tulei węzła, zaś od strony tarczy powierzchnia walcowa przechodzi w powierzchnię stożkową, przy czym koniec stożka ma średnicę nieco większą od średnicy powierzchni walcowej, od strony tarczy gniazdo węzła ma czołową powierzchnię płaską leżącą w płaszczyźnie przechodzącej przez powierzchnię czołową korpusu węzła. Tarcza węzła na swojej czołowej powierzchni od strony węzła ma wykonane dwa kanałki po obwodzie, usytuowane na przeciw szczelin obwodowych walcowo-stożkowych utworzonych poprzez połączenie korpusu węzła z tuleją węzła i tulei węzła z gniazdem węzła, przy czym kanałki wykonane są w kształcie trapezów o układzie większej podstawy leżącej w płaszczyźnie przechodzącej przez powierzchnię czołową tarczy węzła, przy czym dłuższy bok trapezu skierowany jest ku średnicy środkowej tarczy, zaś pomiędzy czołową powierzchnią tarczy a czołowymi powierzchniami korpusu węzła, tulei węzła i gniazda węzła znajduje się szczelina gazowa. Nieruchoma wewnętrzna dysza posiada zewnętrzną powierzchnię walcową o średnicy równej mniejszej średnicy otworu wewnętrznego korpusu węzła przechodzącą w powierzchnię stożkową o nieco mniejszej średnicy od średnicy wewnętrznego otworu obracającego się wału i dalej powierzchnia stożkowa przechodzi w powierzchnię walcową, która ma wykonany zarys gwintu, zaś wewnątrz nieruchoma wewnętrzna dysza posiada od strony przeciwnej do tarczy węzła, otwór walcowy przechodzący stopniowo w otwór walcowy o mniejszej średnicy zakończony otworem stożkowym rozbieżnym lub zbieżnym. Korpus węzła z tuleją węzła oraz tuleja węzła z gniazdem węzła połączone są ze sobą rozłącznie pasowaniem suwliwym i uszczelnione uszczelkami typu „oring”, zaś nieruchoma wewnętrzna dysza uszczelniona jest od strony przeciwnej tarczy uszczelką zaciskaną tarczką mocowaną do korpusu węzła śrubami.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że zapewnia zablokowanie ucieczki gazu smarującego, gazowe łożyska poprzeczne od strony ruchomych czopów a podawanego do wnętrza ruchomego wałka, poprzez co utrzymane zostaje na wymaganym poziomie ciśnienie w otworach zasilających szczeliny smarne. Rozwiązanie to umożliwia jednocześnie schładzanie czopów łożyskowych łożysk pracujących przy znacznych obciążeniach cieplnych.

Urządzenie według wynalazku zostało przedstawione w przykładzie wykonania na rysunku w przekroju wzdłużnym.

Węzeł uszczelniający składa się z korpusu 1 wężła osadzonego w tulei 2 wężła i przymocowanego do niej śrubami poprzez kołnierz 14 z uszczelką 19, zaś tuleja 2 osadzona jest w gnieździe 3 wężła i przymocowana jest do niego śrubami poprzez kołnierz 15 z uszczelką 19. Gniazdo 3 wężła przymocowane jest do korpusu maszyny przepływowej. W wewnętrznym otworze 17 korpusu 1 osadzona jest wewnętrzna dysza 9 główna powietrzna, która zaciśnięta jest w korpusie 1 tarczką 21 poprzez uszczelkę 20. Końcówka dyszy 9 z zewnętrznym zarysem gwintu 18 umieszczona jest w wewnętrznym otworze wału 8, przy czym powierzchnia wewnętrznej dyszy 9 głównej nie styka się z powierzchnią otworu wewnętrznego wału 8 a pomiędzy nimi istnieje szczelina 7 gazowa stożkowa. Na zewnętrznej średnicy wału 8 umieszczona jest tarcza 5 dociśnięta do wirnika maszyny przepływowej nakrętką 10 posiadającą zewnętrzny labirynt 11. Zewnętrzna powierzchnia nakrętki 10 otoczona jest wewnętrzną powierzchnią otworu 12 walcowego wykonanego centralnie w korpusie 1. Na zewnętrznej powierzchni korpusu 1 wykonany jest kanał 13 gazowy łączący się z walcowo-stożkową szczeliną 1a obwodową utworzoną przez zewnętrzną powierzchnię korpusu 1 o średnicy nieco mniejszej i wewnętrzną powierzchnię środkowego otworu wykonanego w tulei 2 wężła, położoną naprzeciw kanałka 4 obwodowego o mniejszej średnicy, wykonanego na czołowej powierzchni tarczy 5. Od strony kołnierza 14 kanał 13 ograniczony jest częścią korpusu 1 o średnicy zewnętrznej spasowanej suwliwie ze średnicą otworu wewnętrznego w tulei 2. Gniazdo 3 wężła na powierzchni wewnętrznego otworu ma wykonany kanał 16 gazowy gniazda, łączący się od strony tarczy 5 z walcowo-stożkową szczeliną 3a utworzoną przez powierzchnię wewnętrznego otworu gniazda 3 o średnicy nieco większej i zewnętrzną powierzchnią tulei 2. Szczelina 3a położona jest naprzeciw drugiego kanałka 4 o średnicy większej wykonanego na czołowej powierzchni tarczy 5. Od strony kołnierza 15 tulei 2 kanał 16 ograniczony jest częścią gniazda 3 o średnicy wewnętrznego otworu spasowanego suwliwie ze średnicą zewnętrznej powierzchni tulei 2. Pomiędzy czołowymi powierzchniami korpusu 1 wężła, tulei 2 i gniazda 3 leżącymi w jednej płaszczyźnie a czołową powierzchnią tarczy 5 znajduje się szczelina 6 gazowa. Wewnętrzna dysza 9 główna gazowa, kanały 13 i 16 połączone są z instalacją sprężonego gazu umieszczoną na zewnątrz wężła.

Urządzenie według wynalazku działa w ten sposób, że roboczy strumień sprężonego gazu o regulowanym ciśnieniu doprowadza się do wewnętrznej dyszy 9 głównej, przez którą dopływa on do wewnętrznego otworu w tulei 8 i dalej do stref otworków zasilających szczeliny smarne poprzecznych łożysk gazowych zasilanych od strony ruchomego wału. Część tego strumienia gazu przedostaje się poprzez szczelinę 7, labirynt 11 i szczelinę 6 do otoczenia. Aby temu zapobiec, do szczeliny 6 w strefach kanałków 4 obwodowych doprowadzane są poprzez walcowo-stożkowe szczeliny 1a i 3a obwodowe, dwa strumienie sprężonego gazu z kanałków 13 i 16 zasilanych z instalacji sprężonego gazu o ciśnieniach regulowanych i różnych. Powietrze w strumieniach tych w częściach walcowych szczelin walcowo-stożkowych 1a i 3a zostaje przyspieszone a następnie w częściach stożkowych szczelin, częściowo wyhamowane. Dalsze wyhamowanie połączone ze wzrostem ciśnienia dokonuje się w obszarach kanałków 4 w ten sposób w obrębie szczeliny 6 powstają dwie kurtyнки gazowe o podwyższonym ciśnieniu blokujące odpływ przeciekającego strumienia gazu roboczego ze szczeliny 7.

