



Patent dodatkowy
do patentu

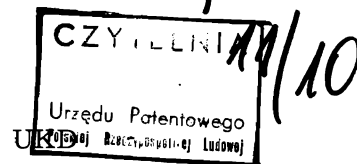
Zgłoszono: 24.X.1967 (P 123 211)

Pierwszeństwo: 27.X.1966 Francja

Opublikowano: 31.I.1970

Kl. 47 f¹, 11/10

MKP F 161



Twórca wynalazku: inż. Rémi Reynard

Właściciel patentu: Institut Français du Pétrole des Carburants et Lubrifiants, Rueil-Malmaison (Francja)

Przewód giętki do przesyłania płynów pod ciśnieniem, zwłaszcza dwufazowych węglowodorów

1

Przedmiotem wynalazku jest przewód giętki do przesyłania płynów, zwłaszcza dwufazowych węglowodorów, posiadający rdzeń w kształcie rury wykonany z elastomeru lub materiału termoplastycznego, którego wewnętrzna powierzchnia styka się bezpośrednio z przesyłanym płynem lub mieszaniną płynów. W szczególności wynalazek dotyczy przewodu do przesyłania pod ciśnieniem dwufazowych węglowodorów takich jak ropa z czynnych szybów naftowych. Ponadto dotyczy on przewodu do przesyłania kolejno węglowodorów w stanie płynnym i gazowym pod ciśnieniem, bez powodowania pogarszania się jakości elastomeru, co prowadziłoby do jego szybkiego zużycia.

Według dotychczasowego stanu techniki do opisanych celów są używane przewody posiadające rdzeń wykonany z elastomeru i ewentualnie uzbrojenie uodporniające na ciśnienie wewnętrzne, przy czym uzbrojenie to składa się z płaszcza z drutów lub uzbrojeń metalowych, nawiniętych śrubowo wokół rury z elastomeru lub też wtopionych w elastomer. Wadą tych przewodów jest ich szybkie niszczenie się w opisanych warunkach pracy, zwłaszcza przy przesyłaniu dwufazowych węglowodorów pod ciśnieniem dochodzącym do wielu kg/cm² i przy temperaturze przekraczającej 100°C.

Niszczenie znanych przewodów objawia się powstawaniem pęcherzy i pęknięć w ścianie rury z elastomeru oraz powstawaniem pęcherzy, pęknięć i wybrzuszeń na wewnętrznej powierzchni rury,

2

która styka się z przesyłanymi płynami. W następstwie gwałtownie maleje wewnętrzny przekrój przewodu i po pewnym czasie może nastąpić prawie całkowite jego zatkanie.

Zjawisko to zaobserwowano nawet przy użyciu takich elastomerów jak kopolimery fluorovinilidenu i heksafluoropropylenu, które normalnie są odporne na działanie ciekłych węglowodorów. Szybkie niszczenie następowało zawsze w tych przypadkach, gdy przewody były używane do przesyłania mieszaniny węglowodorów ciekłych i węglowodorów gazowych.

Wynalazek ma na celu usunięcie tych niedogodności i skonstruowanie przewodu, który w opisanych warunkach eksploatacji charakteryzowałby się dużą żywotnością.

Według wynalazku cel ten osiąga się przez zaopatrzenie przewodu, wykonanego z materiału giętkiego, równocześnie w uzbrojenie wewnętrzne i zewnętrzne, zaś uzbrojenie zewnętrzne jest tak nałożone, że ściska rdzeń przewodu i utrzymuje go w stanie naprężenia między uzbrojeniami, a każde z uzbrojeń styka się ze ścianką rdzenia odpowiednio od wewnątrz i od zewnątrz na całej lub niemal na całej jej powierzchni, zapewniając równomierne naprężenie rdzenia na wspomnianych powierzchniach.

Uzbrojenie wewnętrzne jest korzystnie wykonane z taśmy odpornej na zginięcie, na przykład taśmy metalowej, nawiniętej linią śrubową z odstępem

pami między poszczególnymi zwojami taśmy, przy czym odstępy te są nie większe niż połowa szerokości taśmy, korzystnie nie większe niż piąta część tej szerokości. Uzbrojenie stanowi powierzchnię prawie ciągłą przylegającą do wewnętrznej ściany rdzenia rurowego.

W innym rozwiązaniu według wynalazku uzbrojenie wewnętrzne stanowi taśma nawinięta linią śrubową, której kolejne sąsiednie zwoje wzajemnie się pokrywają.

Uzbrojeniem wewnętrznym może być także nawinięta taśma, zwłaszcza taśma metalowa, uformowana w kształcie litery S lub Z, przystosowana do łączenia przez wzajemne zaczepianie przylegających do siebie zwojów.

Uzbrojenie zewnętrzne może być typu jednego z wymienionych powyżej uzbrojeń wewnętrznych względnie może być tego samego typu co uzbrojenie wewnętrzne lub innego. Uzbrojenie zewnętrzne może być również utworzone przez śrubowe nawinięcie co najmniej jednego drutu lub linki, na przykład metalowej, z odstępem między sąsiednimi zwojami mniejszym od połowy średnicy drutu lub linki, korzystnie z odstępem mniejszym od piątej części tej średnicy.

Zrozumiałe jest, że przynajmniej jedno z uzbrojeń powyżej opisanych będzie mogło ewentualnie, na powierzchni przeciwległej do powierzchni przyległej do rdzenia rurowego, opierać się o uzbrojenie wzmacniające, pozwalając tym samym na uzyskanie większej wytrzymałości przewodu na siły ciągnące, zginające, skręcające i zgniatające lub na nadciśnienie wewnętrzne które może powstać w przewodzie w czasie jego wytwarzania i eksploatacji, w szczególności umożliwiając uzyskanie dla przewodu wytrzymałości na zgniatanie i przypadkowe spadki ciśnienia wewnętrznego w czasie eksploatacji.

Przedmiot wynalazku jest dokładniej opisany na przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1, 2 i 3 przedstawiają trzy rodzaje wykonania giętkiego przewodu. Lewa strona figur przedstawia przewód giętki z samym tylko uzbrojeniem wewnętrznym przed nałożeniem nań uzbrojenia zewnętrznego. Na wszystkich figurach użyto tych samych oznaczeń dla tych samych elementów w różnych odmianach wykonania przewodu według wynalazku.

Jak pokazano na fig. 1 i 2, rurowy rdzeń 1 z elastomeru lub materiału plastycznego posiada wewnętrzne giętkie uzbrojenie 2 wykonane z taśmy metalowej o profilu S nawiniętej linią śrubową, przy czym sąsiednie zwoje zaczepiają się. Uzbrojenie to posiada zewnętrzną średnicę równą co najmniej średnicy wewnętrznej rurowego rdzenia 1 i tworzy powierzchnię prawie ciągłą na styku z wewnętrzną ścianką rdzenia. Uzbrojenie wewnętrzne 2 jest na tyle wytrzymałe na zgniatanie, aby wcisnąć nań rurowy rdzeń 1 i połączyć przez wulkanizację.

W czasie wciskania rdzenia 1 na uzbrojenie 2 ścianki tego rdzenia tworzą we wgłębieniach uzbrojenia wewnętrznego wybrzuszenia 3. Uzbroje-

nie 2 jest przy tym wykonane w ten sposób, że sąsiednie zwoje pokrywają się wzajemnie, a względne maksymalne przesunięcie zwojów jest ograniczone najwyżej do wartości równej połowie szerokości taśmy, co jest zapewnione przez właściwy dobór profilu tej taśmy. Dzięki temu, przy dowolnym wydłużeniu uzbrojenia zachowuje ono niemal ciągłą powierzchnię stykową z rdzeniem 1, a tym samym rozkład naprężeń wywieranych przez to uzbrojenie jest równomierny.

Zewnętrzne uzbrojenie 4 jest nawinięte pod naprężeniem wokół rdzenia rurowego 1 dla zapewnienia ściśnięcia tego ostatniego między dwoma uzbrojeniami. W przykładzie pokazanym na fig. 1 uzbrojenie 4 stanowi drut metalowy nawinięty pod naprężeniem. Oznaczenie 5 pokazuje zewnętrzne wybrzuszenia rdzenia 1 między zwojami drutu, powstałe na skutek ściśnięcia tego rdzenia między dwoma uzbrojeniami. W celu zepewnienia równomiernego rozkładu naprężeń wywołanych przez uzbrojenie 4 na zewnętrznej powierzchni rdzenia 1, odstęp między zwojami tego uzbrojenia wynosi najwyżej połowę średnicy drutu, korzystnie nie więcej niż piątą część tej średnicy.

Pojedynczy drut, którego zwoje stanowią uzbrojenie 4, może być zastąpiony przez kabel lub linkę splecioną z cienkich drutów.

Przewód według wynalazku pokazany na fig. 1 posiada dużą giętkość, ale w przypadku gdy ciśnienie płynu przesyłanego tym przewodem jest znaczne, należy uzbrojenie 4 otoczyć jednym lub kilkoma dodatkowymi uzbrojeniami wzmacniającymi.

W odmianie wykonania wynalazku pokazanej na fig. 2 wewnętrzne uzbrojenie 3 jest takie samo jak w poprzedniej odmianie wykonania i ten sam rodzaj uzbrojenia z taśmy profilowej został zastosowany jako uzbrojenie zewnętrzne.

Opisana w związku z fig. 2 odmiana wynalazku zapewnia wytworzenie przewodu odpowiedniego dla umiarkowanych ciśnień wewnętrznych. Jeśli przewód ma wytrzymać wysokie ciśnienia wewnętrzne oraz ewentualne obciążenia osiowe i/lub moment skręcający, wystarczy otoczyć uzbrojenie 6 jednym lub kilkoma uzbrojeniami wzmacniającymi. Ta odmiana wynalazku uzupełniona ewentualnie co najmniej jednym uzbrojeniem wzmacniającym jest najkorzystniejsza do stosowania przy dużych ciśnieniach wewnętrznych, gdyż pokrycie zwojów uzbrojenia 6 skutecznie zapobiega przypadkom wyciśnięcia rdzenia 1 na zewnątrz.

W odmianie wykonania pokazanej na fig. 3, uzbrojenia 7 i 8 ściskające między sobą rdzeń 1 są wykonane z metalowej taśmy o przekroju prostokątnym nawiniętej pod naprężeniem. Przekrój taśmy może być również kwadratowy. Ta odmiana wykonania w porównaniu z odmianą pokazaną na fig. 1 daje lepszą wytrzymałość na ciśnienie zewnętrzne i wewnętrzne przy równych grubościach zwojów.

Odstęp między zwojami taśm tworzących uzbrojenia 7 i 8 również wynosi mniej niż połowę szerokości tych taśm, a korzystnie mniej niż piątą część tej szerokości, co zapewnia równomierny roz-

kład nacisków na rdzeń 1. Między zwojami taśmy są wytworzone wybrzuszenia 9 i 10. Powstają one odpowiednio przy wciskaniu rdzenia 1 na uzbrojenie 7 i przy nakładaniu uzbrojenia 8.

We wszystkich opisanych odmianach wykonania wynalazku uzbrojenie wewnętrzne przewodu nie jest szczelne, na skutek czego przesyłany płyn styka się z giętkim rdzeniem 1. Stwierdzono jednakże drogą doświadczeń, że stosując przewód, którego rdzeń jest wykonany z elastomeru i jest ściśnięty między dwoma uzbrojeniami, przejście przez ten przewód węglowodorów ciekłych a następnie gazowych nie powoduje starzenia się rdzenia, nawet w warunkach eksploatacji ciężkich pod względem temperatury i ciśnienia. Przekrój elastomeru po próbach nie wykazuje żadnego wydęcia powierzchni, pęknięć lub pęcherzy w ściankach, podczas gdy w takich samych warunkach elastomer przewodu pozbawionego dwóch uzbrojeń ulega całkowitemu zniszczeniu.

Stwierdzono również doświadczalnie, że przewód posiadający budowę według wynalazku jest odporny na działanie dwufazowej mieszaniny węglowodorów nawet wówczas, gdy rdzeń jest wykonany z kauczuku naturalnego (polimeru naturalnego izoprenu) albo z polichloroprenu i to w bardzo trudnych warunkach eksploatacji (ciśnienie rzędu kilkuset kg/cm², temperatura ponad 100°C). Ten interesujący wynik jest o tyle nieoczekiwany, że wymienione elastomery są normalnie nieodporne na działanie węglowodorów w opisanych warunkach.

W praktyce elastomer stanowiący rdzeń przewodu giętkiego może być wykonany przykładowo z następujących materiałów: kopolimer fluorowinilidenu i monochlorotrifluoroetyleny, kopolimer z fluorowinilidenu i heksafluoropropylenu, polisiloksan fluorowany, polisiloksan, polietylen chlorosulfonowy butadien i nityl akryliczny, polichloropren, kauczuk naturalny (polimer naturalny izoprenu), kopolimer izobutylenu i izoprenu, poliuretan itd. Rdzeń przewodu może być również wykonany z materiału plastycznego o dużej giętkości, jak na przykład z polietyleny, chlorku poliwinylu, polipropylenu itd.

Inne materiały plastyczne mniej giętkie, na przykład takie jak nylon i rilsan także mogą być użyte, ponieważ konstrukcja przewodu według wynalazku polepsza cechy dobrej odporności chemicznej tych materiałów na przesyłane płyny.

Wybór elastomeru albo materiału plastycznego do wykonania przewodu według wynalazku nie jest ograniczony jego odpornością chemiczną ale może wynikać z innych parametrów, takich jak własności dielektryczne albo odporność na temperatury wysokie i niskie.

Przewód giętki według wynalazku, na przykład taki jak został przedstawiony na fig. 1, wykonuje się przez wciśnięcie elastomeru w stanie miękkim na zwoje metalowe, stanowiące uzbrojenie wewnętrzne 2, przy czym elastomer przyjmuje dokładnie kształt zewnętrznej powierzchni tego uzbrojenia w czasie procesu wulkanizacji. Nawija się na

stopnie uzbrojenie zewnętrzne 4 wokół rdzenia z elastomeru, dociskając rdzeń do uzbrojenia wewnętrznego 2.

Przewód giętki według wynalazku ma dobrą odporność na działanie mieszanin dwufazowych węglowodorów, przepływających zarówno wewnątrz przewodu jak i na zewnątrz tego przewodu, ponieważ elastomer nie starzeje się ani na powierzchni ani w swym przekroju nawet po długim okresie pracy.

Jeżeli temperatura przesyłanych węglowodorów zmienia się znacznie w tym lub innym miejscu przewodu albo w tym lub innym momencie, korzystnym będzie wykonanie dwóch uzbrojeń wewnętrznego i zewnętrznego z tego samego metalu lub z metali o współczynniku rozszerzalności zbliżonym, ponieważ zapewni to utrzymanie stanu naprężenia elastomeru lub materiału termoplastycznego między uzbrojeniami przy zmianach temperatury.

Uzbrojenie wewnętrzne przewodu należy dobrać takie, aby zapewniło minimum strat ciśnienia cieczy przepływającej.

W przypadku przewodu wykonanego z odcinków łączonych kolejno z sobą końcami, należy wykonać uzbrojenie wewnętrzne i zewnętrzne ściśle przylegające do rdzenia na całej jego długości na wszystkich odcinkach przewodu w ten sposób, aby nie pozostawić wolnego miejsca niezabezpieczonego przed oddziaływaniem płynu albo płynów przesyłanych.

W miejscach złączeń uzbrojenia wewnętrznego i uzbrojenia zewnętrznego stosuje się znane elementy łączące jak gilzy i/lub tulejki stożkowe, które stanowią przedłużenie elementów uzbrojenia.

Rodzaj metalu z którego są wykonane druty, linki lub taśmy stanowiące uzbrojenie, jest dobierany w zależności od żądanych własności mechanicznych i od przewidywanych warunków pracy, zwłaszcza z uwzględnieniem aktywności korozyjnej płynu przepływającego przez przewód.

Taśmy, druty, linki mogą być pokryte ochronną warstwą elastomeru lub materiału termoplastycznego (polichloropren, silikon, rilsan, polichlorek winylu itp.).

W przypadku, gdy ciśnienie wewnętrzne i/lub ciśnienie zewnętrzne jest niskie, a temperatury niezbyt wysokie, można zamiast uzbrojeń wewnętrznych i/lub zewnętrznych metalowych zastosować uzbrojenie wykonane z drutu, linki lub taśmy z materiału termoplastycznego lub termoutwardzalnego albo z fibry syntetycznej (polichlorek winylu, rilsan, nylon, włókno szklane itp.). W tym przypadku uzbrojenie wewnętrzne musi posiadać taką odporność na zgniatanie, aby zapewnić dostateczne ściśnięcie rdzenia przewodu między uzbrojeniami wewnętrznym i zewnętrznym. Ta odporność na zgniatanie uzbrojenia wewnętrznego musi więc być większa od zewnętrznych nacisków, występujących zarówno w czasie wytwarzania jak i eksploatacji przewodu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przewód giętki do przesyłania płynów pod ciśnieniem, zwłaszcza dwufazowych węglowodorów, wykonany z materiału giętkiego i zaopatrzony w wewnętrzne uzbrojenie, **znamienny tym**, że posiada jednocześnie metalowe uzbrojenie zewnętrzne ściskające rdzeń przewodu i utrzymujące ten ostatni w stanie równomiernego naprężenia między uzbrojeniami, a zarówno 5
10
15
20
2. Przewód giętki według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej jedno z jego dwóch uzbrojeń stanowi taśma nawinięta linią śrubową, zaś odstęp między nawiniętymi zwojami wynosi poniżej 1/5 szerokości taśmy.
3. Przewód giętki według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej jedno z dwóch uzbrojeń stanowi taśma nawinięta linią śrubową, której kolejne sąsiadujące zwoje częściowo się pokrywają.
4. Przewód giętki według zastrz. 1, **znamienny**

- tym**, że co najmniej jedno z dwóch uzbrojeń stanowi taśma nawinięta linią śrubową, której kolejne zwoje wzajemnie się zaczepiają.
5. Przewód giętki według zastrz. 1, **znamienny tym**, że metalowe uzbrojenie zewnętrzne jest wykonane z drutu nawiniętego na rdzeń, zaś odstęp między nawiniętymi zwojami wynosi poniżej 1/5 średnicy drutu.
 6. Przewód giętki według zastrz. 1, **znamienny tym**, że metalowe uzbrojenie zewnętrzne jest wykonane z linki nawiniętej na rdzeń, zaś odstęp między nawiniętymi zwojami wynosi poniżej 1/5 średnicy linki.
 7. Przewód giętki według zastrz. 1, **znamienny tym**, że uzbrojenie wewnętrzne jest również wykonane z metalu.
 8. Przewód giętki według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej jedno z dwóch uzbrojeń jest wykonane z metalu pokrytego warstwą elastomeru.
 9. Przewód giętki według zastrz. 1, **znamienny tym**, że co najmniej jedno z dwóch uzbrojeń jest wykonane z metalu pokrytego warstwą tworzywa sztucznego.

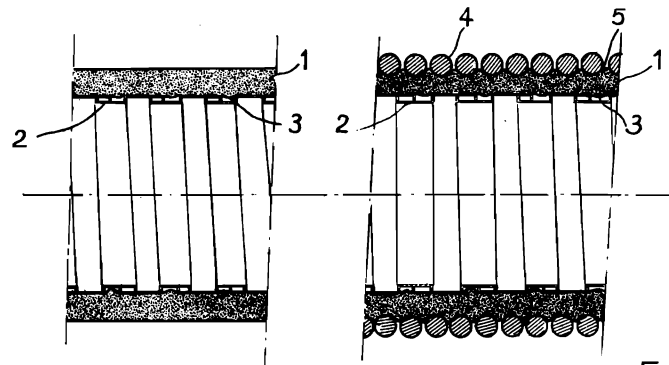


Fig. 1

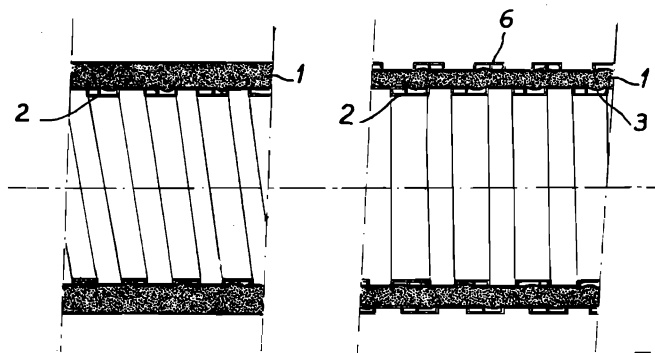


Fig. 2

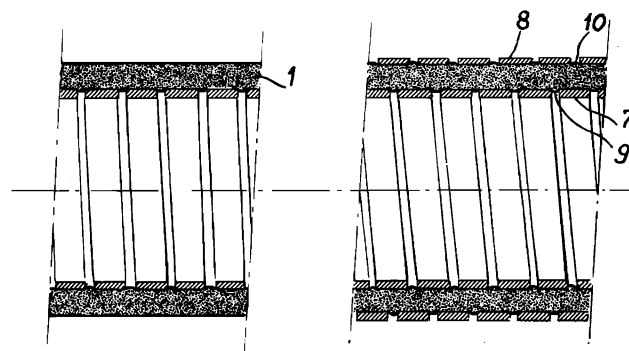


Fig. 3