

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240078**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **432796**

(22) Data zgłoszenia: **01.02.2020**

(51) Int.Cl.

F16L 9/14 (2006.01)

F16L 58/02 (2006.01)

F16L 3/08 (2006.01)

F16L 57/00 (2006.01)

F16L 57/02 (2006.01)

F16L 57/06 (2006.01)

F16L 21/08 (2006.01)

F16L 59/10 (2006.01)

F16L 59/02 (2006.01)

F16L 59/12 (2006.01)

E04B 1/92 (2006.01)

(54)

**Segment rury osłonowej, zwłaszcza do łączenia spawaniem
na rurociągu przesyłowym medium palnego**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

08.03.2021 BUP 05/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

14.02.2022 WUP 07/22

(73) Uprawniony z patentu:

**INTEGRA KRAUSE, ZWIERZYCKI
SPÓŁKA JAWNA, Gliwice, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**DARIUSZ ZWIERZYCKI, Gliwice, PL
MICHAŁ MROZOWSKI, Gliwice, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Andrzej Fus

PL 240078 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest segment rury osłonowej do spawania, zwłaszcza do łączenia spawaniem na rurociągu przesyłowym medium palnego, dla osłony funkcjonujących rur przesyłowych mediów gazowych albo zagrażających wybuchem. Tego typu rura stanowi wzmocnione zewnętrzne zabezpieczenie osłanianej rury przesyłowej, jak również umożliwia montaż bez wstrzymywania eksploatacji rurociągu przesyłowego.

Od 1 lipca 2003 roku w krajach UE obowiązuje Dyrektywa 94/9/EU ATEX95 parlamentu Europejskiego i Rady (z dnia 23.03.1994 r.) w sprawie zbliżenia ustawodawstw państw członkowskich dotyczących urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w przestrzeniach zagrożonych wybuchem.

Celem wprowadzenia dyrektywy ATEX jest całkowita eliminacja lub maksymalne zmniejszenie ryzyka, jakie wiąże się ze stosowaniem dowolnego produktu w obszarach, w których może występować atmosfera grożąca wybuchem, określana dalej jako Ex. Dyrektywa ATEX definiuje jedynie najbardziej podstawowe wymagania jakie musi spełniać produkt przeznaczony do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem. Wymagania szczegółowe podane są w normach zharmonizowanych z dyrektywą. Pełną odpowiedzialność za określenie czy dany wyrób podlega ocenie zgodności z wymaganiami dyrektywy ATEX oraz za spełnianie tych wymagań ponosi jego producent lub podmiot, który wprowadza wyrób do obrotu na terenie Unii Europejskiej.

W opisie PL166747B1 opisano rurę warstwową, zwłaszcza dla górnictwa, która ma rdzeń rurowy pokryty warstwą adhezyjną i zewnętrzną laminatową powłoką zawierającą antypireny i antystatyki. Taka konstrukcja rury skutkuje tym, że jej zewnętrzna warstwa ma właściwości samogasnące oraz nie wykazuje tendencji do gromadzenia ładunków elektrostatycznych.

Z polskiego opisu zgłoszeniowego wynalazku P.370522 znana jest rura instalacyjna wielowarstwowa o rurowym rdzeniu wytłaczanym z termoplastycznego tworzywa sztucznego, na który nałożona jest ściągająca perforowana metalowa wstęga obwodowo nawinięta. Wstęga pokryta jest warstwą z tworzywa termoplastycznego, korzystnie z tworzywa jak rurowy rdzeń oraz zewnętrzną warstwą ze spienionego tworzywa sztucznego, przykładowo polipropylenu, polietylenu, polibutylenu, lub polichlorku winylu, korzystnie o dodatkowych właściwościach antystatycznych i trudnopalnych.

Ponadto z opisu CN 1873277 znana jest rura polietylenowa, która zawiera trzy warstwy, w tym warstwę zewnętrzną zawierającą materiał antystatyczny oraz warstwę wewnętrzną, również zawierającą materiał antystatyczny.

Z opisu PL217104B1 znana jest rura wielowarstwowa, zwłaszcza do zastosowania w górnictwie podziemnym, która wyposażona jest w rdzeń wykonany z termoplastycznego tworzywa sztucznego, a także zewnętrzną powłokę wykonaną z termoplastycznego tworzywa sztucznego zawierającego antystatyk oraz warstwę wewnętrzną wykonaną z termoplastycznego tworzywa sztucznego zawierającego antystatyk. W rejonie co najmniej jednego końca rury jej warstwa zewnętrzna i warstwa wewnętrzna są wzajemnie połączone za pomocą łącznika wykonanego z materiału przewodzącego ładunki elektrostatyczne. W korzystnym wykonaniu warstwa zewnętrzna i warstwa wewnętrzna połączone są wzajemnie za pomocą łącznika wykonanego z materiału przewodzącego ładunki elektrostatyczne w rejonie obydwóch końców rury. W preferowanym wykonaniu łącznik ma postać pierścienia wykonanego z materiału przewodzącego ładunki elektrostatyczne, który zamocowany jest do końca rury. Korzystnie pierścień ma średnicę wewnętrzną i zewnętrzną tożsamą z średnicą wewnętrzną i zewnętrzną rury. W najkorzystniejszym wykonaniu łącznik utworzony jest przez tuleję kołnierзовą służącą do łączenia sąsiednich rur, wykonaną korzystnie z metalu i osadzoną na wcisk swym pierścieniowym odcinkiem wewnątrz rury oraz przez pierścień osadzony na zewnętrznej powierzchni rury, stykający się z kołnierзовym odcinkiem tulei kołnierзовой. Celowym jest również, gdy warstwa zewnętrzna i warstwa wewnętrzna zawierają antypiren.

W opisie PL 206604B1 ujawniona jest konstrukcja rury, zwłaszcza do zastosowań przemysłowych, wyposażona w jednowarstwowy rdzeń rurowy wykonany z termoplastycznego tworzywa sztucznego zawierającego antypireny i antystatyki, oraz związane z tym rdzeniem elementy ściągające, znanymi tym, że całkowicie powiązane z tym rdzeniem elementy ściągające mają postać co najmniej dwóch niezależnych od siebie zespołów ściągających, z których jeden stanowi promieniowy zespół ściągający, a drugi wzdłużny zespół ściągający. Każdy z tych zespołów ściągających usytuowany jest na różnej długości promienia rury. Pojedynczy promieniowy zespół ściągający ma postać dwóch elementów w postaci zbliżonej kształtem do sprężyny o identycznym kierunku skręcenia, usytuowanych na

jednakowej długości promienia rury. Opcjonalnie pojedynczy promieniowy zespół ściągający ma postać dwóch elementów w postaci zbliżonej kształtem do sprężyny usytuowanych na zbliżonej długości promienia rury, z których jeden jest prawoskrętny, a drugi jest lewoskrętny. Opcjonalnie promieniowy zespół ściągający ma postać niezależnych pierścieni. Wzdłużny zespół ściągający wykonany jest z niezależnych odcinków mających postać zbliżoną do prętów.

Znane są z oferty handlowej rury osłonowe RHDPE-D o średnicy 50–160 mm wytłaczane z polietylenu o dużej gęstości, wykorzystywane do budowy, modernizacji i napraw rurociągów kablowych i kanalizacji kablowej. Rury posiadają na wzdłużnych krawędziach podziałowych występy i wybrania tworzące złącze zatraskowe. Tworzywem wykorzystywanym do produkcji rur osłonowych według danych producenta jest polietylen wysokiej gęstości HDPE o następujących właściwościach: gęstość nie mniejsza niż $0,942 \text{ [g/cm}^3\text{]}$, współczynnik płynięcia: $0,15 \div 0,5 \text{ [g/10 min]}$ dla masy obciążającej 2,16 [kg] i temperatury 190°C wg ISO 1133, moduł sprężystości: $800 \div 1200 \text{ [MPa]}$, współczynnik termicznej rozszerzalności liniowej: $\alpha = 1,5 \div 2,0 \times 10^{-4} \text{ [1/}^\circ\text{C]}$, temperaturowy zakres stosowania: -30°C do $+75^\circ\text{C}$, wydłużenie w punkcie zerwania $> 800\%$, odporność na większość kwasów i alkaliów.

Z oferty handlowej zgłaszającego wynalazek znane są stalowe dwudzielne rury osłonowe mające kształt sześciokąta w obrysie przekroju poprzecznego, których części są ze sobą łączone śrubami na wzdłużnych kołnierzach, nie zapewniają one jednak wymaganej przez dyrektywę ATEX szczelności.

Niedogodnością dotychczasowych rur dzielonych wytłaczanych z polietylenu jest stosunkowo niewielka średnica rur, które z tego względu stosowane są przede wszystkim do zabezpieczania kabli elektrycznych, jak również brak możliwości zapewnienia szczelności.

Celem wynalazku jest stworzenie szczelnej okładzinowej rury dzielonej dla stref zagrożonych wybuchem gazów lub oparów, do osłony funkcjonujących rurociągów mediów palnych, przy zwiększeniu wytrzymałości na poprzeczne naciski gruntu, które mogą doprowadzić do rozszczelnienia rurociągu na złączach. Dobłą szczelność można uzyskać poprzez wysokiej jakości spoiny łączące części osłonowej rury.

Jednakże spawanie części w bezpośredniej bliskości rurociągu z medium palnym zwiększa ryzyko zapłonu bezpośrednio od przetopionego materiału rury lub elementów odprowadzających ciepło ze spoiny.

W segmencie rury osłonowej według rozwiązania, który posiada części osłonowe z kształtowymi krawędziami do zespawania, istotą wynalazku jest, że ma osłonę zamocowaną pod co najmniej jedną krawędzią spawaną, korzystnie do powierzchni wewnętrznej, i/lub ma co najmniej jeden element oddzielający termicznie, zamocowany korzystnie do ścianki lub do wspornika na wewnętrznej powierzchni ścianki. Korzystnie ma wzdłużną osłonę kształtowej wzdłużnej krawędzi spawanej i/lub ma łukową osłonę kształtowej krawędzi końcowej.

Korzystnie wspornik ma kształt wręgi poprzecznej. Opcjonalnie wspornik ma kształt żebra wzdłużnego. Korzystnie na wewnętrznej powierzchni w przestrzeni pomiędzy wspornikami ma warstwę zbrojonej żywicy. Korzystnie element oddzielający jest z tworzywa sztucznego odpornego na wysokie temperatury, najkorzystniej z silikonu lub z teflonu.

Korzystnie ma na zewnętrznej powierzchni co najmniej jedno ucho transportowe, ucha montażowe przy krawędzi spawanej, i/lub uchwyty, które korzystnie ma przyłączone do uch montażowych.

Korzystnie docelowo ma wzdłużną krawędź spawaną zaopatrzoną we wzdłużną osłonę pierwszej części składowej połączoną z krawędzią spawaną bez wzdłużnej osłony drugiej części składowej.

Korzystnie ma co najmniej dwie części składowe tożsame.

Korzystnie ma do pierwszej części składowej z wzdłużnymi załamaniami ścianki dołączoną drugą część składową, której ścianka wygięta jest po łuku.

Korzystnie obrys przekroju poprzecznego ma kształt wieloboku nieforemnego, najkorzystniej pięcioboku do ośmioboku.

Korzystnie docelowo zmontowany ma na zewnętrznej powierzchni warstwę antykorozyjną, najkorzystniej z taśmy antykorozyjnej.

Rura osłonowa będąca przedmiotem wynalazku posiada liczne zalety:

- możliwość montowania i wymiany na funkcjonujących rurociągach, bez konieczności zatrzymywania przesyłu mediów,
- odcinkowe zwiększenie sztywności rurociągu,
- zwiększenie bezpieczeństwa rurociągów przesyłowych mediów niebezpiecznych przy nieprzewidywanych oddziaływaniach zewnętrznych, jak na przykład wstrząsy tektoniczne na terenach zagrożonych tąpnięciami.

Nieoczekiwanie okazało się, że wprowadzenie wewnętrznej osłony dla spawanych krawędzi części rury istotnie zmniejsza ryzyko przeniesienia iskry na rurociąg z palnym medium, a wprowadzenie elementów izolujących termicznie spawane elementy rury osłonowej od ścianki rurociągu skutecznie zapobiega wzrostowi temperatury ścianki rurociągu poprzez przewodzenie.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony na rysunku, w którym Fig. 1 ukazuje widok poosiowy segmentu rury osłonowej w obrysie przekroju sześciokąta foremnego, z poprzecznymi występami na powierzchni wewnętrznej, Fig. 2 – widok boczny z półprzekrojem na segment, Fig. 3 – widok poosiowy na segment zestawiony z dwóch różnych części: dolnej trapezowej i górnej ze ścianką wygiętą po łuku, Fig. 4 – półprzekrój z elementami oddzielającymi termicznie przymocowanymi do żebra wzdłużnego, a Fig. 5 ukazuje uproszczony przekrój przez segment w obrysie siedmiobocznego wieloboku nieforemnego.

Segment rury osłonowej posiada części osłonowe z kształtowymi krawędziami do zespawania ma osłonę **2** zamocowaną pod co najmniej jedną krawędzią spawaną **11**, korzystnie do powierzchni wewnętrznej **A**, i/lub ma co najmniej jeden element oddzielający **3** termicznie, zamocowany korzystnie do ścianki **5** lub do wspornika **4** na wewnętrznej powierzchni ścianki **5**. Korzystnie ma wzdłużną osłonę **21** kształtowej wzdłużnej krawędzi spawanej **11** i/lub ma łukową osłonę **22** kształtowej krawędzi końcowej **12**. Korzystnie wspornik **4** ma kształt wręgi poprzecznej **41**. Korzystnie wspornik **4** ma kształt żebra wzdłużnego **42**. Korzystnie na wewnętrznej powierzchni **A** w przestrzeni pomiędzy wspornikami **4** ma warstwę **50** zbrojonej żywicy. Korzystnie element oddzielający **3** jest z tworzywa sztucznego odpornego na wysokie temperatury, korzystnie z silikonu lub z teflonu. Korzystnie ma na zewnętrznej powierzchni **B** co najmniej jedno ucho transportowe **6**, ucha montażowe **7** przy krawędzi spawanej **10**, i/lub uchwyty **8**, które korzystnie ma przyłączone do uch montażowych **7**. Korzystnie docelowo ma wzdłużną krawędź spawaną **11** zaopatrzoną we wzdłużną osłonę **21** pierwszej części **1** składowej połączoną z krawędzią spawaną **11** bez wzdłużnej osłony **21** drugiej części **1a** składowej. Korzystnie ma co najmniej dwie części **1**, **1a** składowe tożsame. Korzystnie ma do pierwszej części **1** składowej z wzdłużnymi załamaniami **51** ścianki **5** dołączoną drugą część **1b** składową, której ścianka wygięta jest po łuku **52**. Korzystnie obrys przekroju poprzecznego ma kształt wieloboku **100** nieforemnego, korzystnie pięcioboku do ośmioboku. Korzystnie docelowo zmontowany ma na zewnętrznej powierzchni **B** warstwę antykorozyjną **28**, korzystnie z taśmy antykorozyjnej.

Dla lepszego przedstawienia wynalazku, poniżej omówiono realizację ujawnionego wynalazku w przykładach.

P r z y k ł a d I

Stworzono ukazany w Fig. 1 segment rury, który posiada części z kształtowymi krawędziami do zespawania. Ma on osłony **2** zamocowane pod krawędziami spawanymi **11** do powierzchni wewnętrznej **A**. Ma sześć elementów oddzielających **3** termicznie zamocowanych do wsporników **4** przyspawanych do wewnętrznej powierzchni ścianki **5**. Ma wzdłużną osłonę **21** pod całą długością kształtowej wzdłużnej krawędzi spawanej **11** pierwszej części **1** składowej bez wzdłużnej osłony **21** przystającej krawędzi spawanej **11** drugiej części **1a** składowej. Segment ma dwuczęściową osłonę **22** kształtowej krawędzi końcowej **12**. Na wewnętrznej powierzchni **A** w przestrzeni pomiędzy wspornikami **4** ma warstwę **50** zbrojonej żywicy która w pewnym stopniu usztywnia ścianki i izoluje przed zwiększoną chwilowo temperaturą zewnętrzną. Elementy oddzielające **3** wykonane zostały z tworzywa sztucznego odpornego na wysokie temperatury, z silikonu i z teflonu. Na zewnętrznej powierzchni **B** zamontowano ucha transportowe **6**, ucha montażowe **7** dla dociągnięcia do siebie krawędzi spawanych **10** śrubunkami oraz uchwyty **8** przyłączone do uch montażowych **7** dla łatwiejszego przesunięcia do prawidłowego spozycjonowania. Po docelowym montażu ucha transportowe **6**, ucha montażowe **7** i uchwyty **8** zostają odcięte.

W omawianym wykonaniu segment ma dwie części **1**, **1a** składowe tożsame. Korzystnie ma do pierwszej części **1** składowej z wzdłużnymi załamaniami **51** ścianki **5** dołączoną drugą część **1b** składową, której ścianka wygięta jest po łuku **52**. Korzystnie obrys przekroju poprzecznego ma kształt wieloboku **100** nieforemnego, korzystnie pięcioboku do ośmioboku. Zewnętrzną powierzchnię **B** zabezpieczono warstwą antykorozyjną **28** wykonaną z taśmy antykorozyjnej.

Opcjonalnie wykonano wspornik **4** o kształcie wręgi poprzecznej **41** ukazanej w Fig. 2. Opcjonalnie wykonano segment ze wspornikami **4** o kształcie żebra wzdłużnego **42** przyspawanymi do wewnętrznej powierzchni ścianki **5**, ukazany w Fig. 4.

P r z y k ł a d II

Stworzono ukazany w Fig. 3 segment rury, który posiada części z kształtowymi krawędziami do zespawania. Ma on osłony **2** zamocowane pod krawędziami spawanymi **11** do powierzchni wewnętrznej **A**.

Ma sześć elementów oddzielających **3** termicznie zamocowanych do wsporników **4** przyspawanych do wewnętrznej powierzchni ścianki **5**. Ma wzdłużną osłonę **21** pod całą długością kształtowej wzdłużnej krawędzi spawanej **11** pierwszej części **1a** składowej bez wzdłużnej osłony **21** przystającej krawędzi spawanej **11** drugiej części **1b** składowej. Segment ma dwuczęściową osłonę **22** kształtowej krawędzi końcowej **12**, przy pierwszej części **1a** składowej wygiętą po bokach trapezu i przy drugiej części **1b** składowej wygiętą po łuku. Elementy oddzielające **3** wykonane zostały z tworzywa sztucznego odpornego na wysokie temperatury, z silikonu i z teflonu. Na zewnętrznej powierzchni **B** zamontowano ucha transportowe **6**, ucha montażowe **7** dla dociągnięcia do siebie krawędzi spawanych **10** śrubunkami oraz uchwyty **8** przyłączone do uch montażowych **7** dla łatwiejszego przesunięcia do prawidłowego spójowania. Po docelowym montażu ucha transportowe **6**, ucha montażowe **7** i uchwyty **8** zostają odcięte. W tym wykonaniu segment ma do pierwszej części i składowej z wzdłużnymi załamaniami **51** ścianki **5** dołączoną drugą część **1b** składową, której ścianka wygięta jest po łuku **52**. Zewnętrzną powierzchnię **B** zabezpieczono warstwą antykorozyjną **28** wykonaną z taśmy antykorozyjnej.

Przykład III

Segment rury osłonowej o kształcie wieloboku **100** nieforemnego posiada części osłonowe z kształtowymi krawędziami do zespawania. Ma on trzy elementy oddzielające **3** termicznie zamocowane do wsporników **4** na wewnętrznej powierzchni ścianki **5** dolnej części osłonowej. Elementy oddzielające **3** wykonane zostały z tworzywa sztucznego odpornego na wysokie temperatury, z silikonu i z teflonu. Segment ma wzdłużne osłony **21** kształtowych wzdłużnych krawędzi spawanych **11** i ma dwuczęściowe łukowe osłony (niewidoczne na przekroju) kształtowej krawędzi końcowej **12** po jednej stronie segmentu. W tym wykonaniu ma wzdłużną krawędź spawaną **11** zaopatrzoną we wzdłużną osłonę **21** pierwszej części **1a** składowej połączoną z krawędzią spawaną **11** bez wzdłużnej osłony **21** drugiej części składowej. Na zewnętrznej powierzchni **B** ma dwa ucha transportowe **6**, ucha montażowe **7** i uchwyty **8**, które ma przyłączone do uch montażowych **7**, które po montażu zostaną odcięte. Do pierwszej części **1a** składowej z wzdłużnymi załamaniami **51** ścianki **5** dołączoną ma drugą część **1b** składową, której ścianka wygięta wzdłużnie jest trzykrotnie. Obrys przekroju poprzecznego ma kształt nieforemnego siedmioboku **100**. Docelowo zewnętrzną powierzchnię **B** zabezpieczono warstwą antykorozyjną **28** wykonaną z taśmy antykorozyjnej.

Ujawnione rozwiązania części rur osłonowych zwiększają iskrobezpieczność rur osłonowych istotną dla rurociągów przesyłowych palnych mediów gazowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Segment rury osłonowej, zwłaszcza do łączenia spawaniem na rurociągu przesyłowym medium palnego, posiada części osłonowe z kształtowymi krawędziami do zespawania, ma ewentualnie w obrysie przekroju poprzecznego kształt wielokąta, **znamienny tym**, że ma osłonę **(2)** zamocowaną pod co najmniej jedną krawędzią spawaną **(11)**, korzystnie do powierzchni wewnętrznej **(A)**, i/lub ma co najmniej jeden element oddzielający **(3)** termicznie, zamocowany korzystnie do ścianki **(5)** lub do wspornika **(4)** na wewnętrznej powierzchni ścianki **(5)**.
2. Segment według zastrz. 1, **znamienny tym**, że ma wzdłużną osłonę **(21)** kształtowej wzdłużnej krawędzi spawanej **(11)** i/lub ma łukową osłonę **(22)** kształtowej krawędzi końcowej **(12)**.
3. Segment według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wspornik **(4)** ma kształt wręgi poprzecznej **(41)**.
4. Segment według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wspornik **(4)** ma kształt żebra wzdłużnego **(42)**.
5. Segment według zastrz. 1, **znamienny tym**, że na wewnętrznej powierzchni **(A)** w przestrzeni pomiędzy wspornikami **(4)** ma warstwę **(50)** zbrojonej żywicy.
6. Segment według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element oddzielający **(3)** jest z tworzywa sztucznego odpornego na wysokie temperatury, korzystnie z silikonu lub z teflonu.
7. Segment według zastrz. 1 do 6, **znamienny tym**, że ma na zewnętrznej powierzchni **(B)** co najmniej jedno ucho transportowe **(6)**, ucha montażowe **(7)** przy krawędzi spawanej **(10)**, i/lub uchwyty **(8)**, które korzystnie ma przyłączone do uch montażowych **(7)**.

8. Segment według zastrz. 1 do 6, **znamienny tym**, że docelowo ma wzdłużną krawędź spawaną (11) zaopatrzoną we wzdłużną osłonę (21) pierwszej części (1) składowej połączoną z krawędzią spawaną (11) bez wzdłużnej osłony (21) drugiej części (1a) składowej.
9. Segment według zastrz. 8, **znamienny tym**, że ma co najmniej dwie części (1, 1a) składowe tożsame.
10. Segment według zastrz. 8, **znamienny tym**, że ma do pierwszej części (1) składowej z wzdłużnymi załamaniami (51) ścianki (5) dołączoną drugą część (1b) składową, której ścianka wygięta jest po łuku (52).
11. Segment według zastrz. 8, **znamienny tym**, że obrys przekroju poprzecznego ma kształt wieloboku (100) nieforemnego, korzystnie pięcioboku do ośmioboku.
12. Segment według zastrz. 8, **znamienny tym**, że docelowo zmontowany ma na zewnętrznej powierzchni (B) warstwę antykorozyjną (28), korzystnie z taśmy antykorozyjnej.

Rysunki

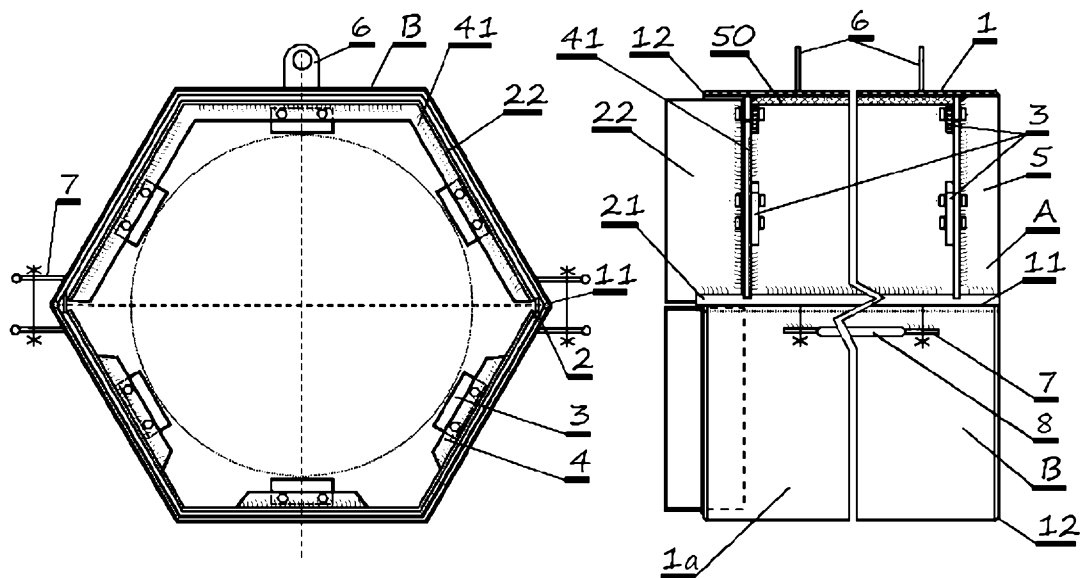


Fig. 1

Fig. 2

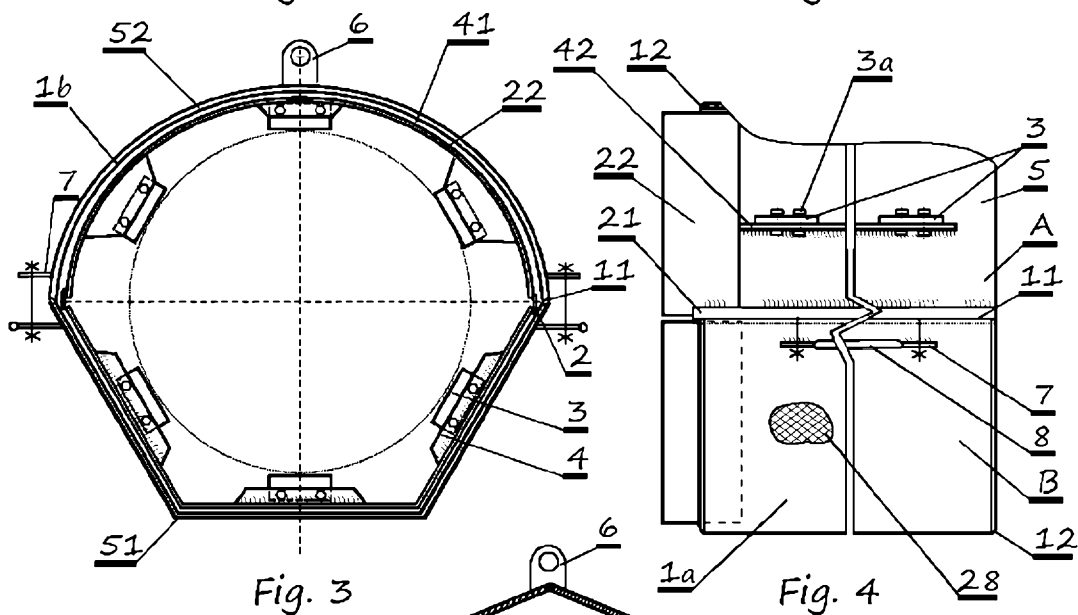


Fig. 3

Fig. 4

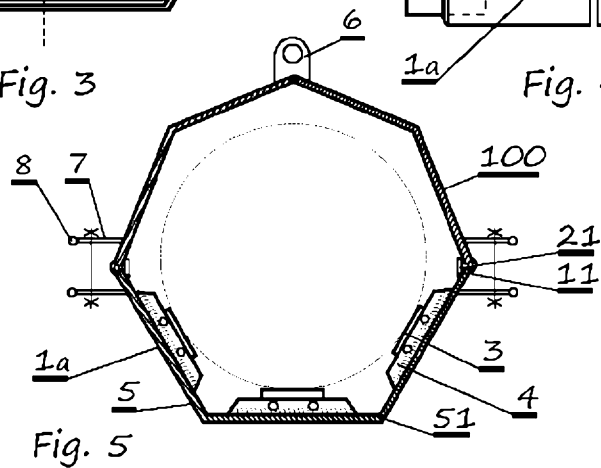


Fig. 5