

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS OCHRONNY
WZORU UŻYTKOWEGO**

(19) **PL** (11) **64747**

(13) **Y1**

(21) Numer zgłoszenia: **117478**

(51) Int.Cl.
F16L 55/165 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **16.08.2006**

(54) **Urządzenie do wywracania powietrzem, utwardzania parą i instalowania impregnowanej żywicy, utwardzanej na miejscu rurowej wykładziny**

(30) Pierwszeństwo:

17.08.2005,US,60/708,934
16.08.2006,US,11/504,909

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

29.09.2008 BUP 20/08

(45) O udzieleniu prawa ochronnego ogłoszono:

31.12.2009 WUP 12/09

(73) Uprawniony z prawa ochronnego:

INA ACQUISTION CORP., Wilmington, US

(72) Twórca(y) wzoru użytkowego:

Franklin Thomas Driver, St. Charles, US
Steve J. Hirtz, Foristell, US
Richard C. Polivka, Lemont, US
James H. Blasczyk, Houston, US
Neil Birchler, St. Peters, US
Kyle Costa, Wentzille, US

PL 64747 Y1

Opis wzoru

Wzór użytkowy odnosi się do urządzenia do wywracania powietrzem, utwardzania parą i instalowania impregnowanej żywicy, utwardzanej na miejscu rurowej wykładziny. Wzór użytkowy jest przeznaczony do naprawiania podziemnych przewodów rurowych.

Na ogół dobrze wiadomo, że przewody lub rurociągi, zwłaszcza rurociągi podziemne, jak na przykład sanitarne kanały ściekowe, burzowe kanały ściekowe, rurociągi wodne i rurociągi gazowe, które są stosowane do przenoszenia płynów, często wymagają naprawy z powodu wycieku płynu lub z powodu ich uszkodzenia. Może to być wyciek wewnętrzny z otaczającego środowiska do wnętrza lub części przewodzącej rurociągów. Alternatywnie, może to być przeciek zewnętrzny z części przewodzącej rurociągu do otaczającego środowiska. W każdym wypadku pożądane jest uniknięcie takiego przecieku.

Przeciek może wynikać z niewłaściwego ułożenia pierwotnej rury lub z uszkodzenia samej rury wskutek normalnego starzenia lub efektów przenoszenia korozyjnego lub ściernego materiału. Pęknięcia na połączeniach rurowych lub w pobliżu mogą być spowodowane warunkami środowiska, jak na przykład trzęsienie ziemi, ruch dużych pojazdów po nawierzchni lub podobnych drgań naturalnych bądź wywołanych przez człowieka albo też z innych przyczyn. Niezależnie od przyczyny, przeciek taki jest niepożądany i może prowadzić do utraty płynu przenoszonego przez rurociąg lub może prowadzić do uszkodzenia środowiska oraz stworzenia zagrożenia dla zdrowia publicznego. Jeśli przeciek utrzymuje się, może prowadzić do strukturalnego uszkodzenia istniejącego przewodu wskutek utraty gruntu oraz bocznego podparcia przewodu.

Ze względu na stały wzrost kosztów robocizny, energii i maszyn jest coraz trudniejsze i coraz mniej opłacalne naprawianie podziemnych rurociągów lub przeciekających części poprzez rozkopywania i wymianę rur. W rezultacie obmyślono różne sposoby naprawy na miejscu lub renowacji istniejących rurociągów. W takich sposobach unika się kosztów oraz zagrożenia związanego z rozkopywaniem i wymianą rur lub sekcji rurowych, a także znacznego utrudnienia dla społeczeństwa. Jednym z najbardziej pomyślnych sposobów naprawy rurociągu lub bezwykopowej renowacji obecnie szeroko stosowanym jest sposób Insituform® Process. Sposób ten jest opisany w patentach US 4,009,063, 4,064,211 i 4,135,958, których zawartość przytoczono niniejszym dla informacji.

W standardowej praktyce Insituform Process podłużną elastyczną rurową wykładzinę z tkaniny filcowej, pianki lub podobnego materiału impregnowanego żywicą z zewnętrzną nieprzepuszczalną powłoką, impregnuje się termoutwardzalną żywicą i układa się wewnątrz istniejącego rurociągu. Generalnie, wykładzinę układa się z zastosowaniem procesu wywracania, jak opisano w ostatnich dwóch wymienionych opisach patentowych. W procesie wywracania promieniowe ciśnienie wytworzone we wnętrzu wywracanej wykładziny dociska ją do połączenia z wewnętrzną powierzchnią rurociągu. Jednakże Insituform Process również stosuje się poprzez wciąganie impregnowanej żywicy wykładziny do przewodu za pomocą sznura lub liny oraz użycie oddzielnego, nieprzepuszczalnego dla płynu pęcherza flotacyjnego lub wykładziny, który wywraca się wewnątrz wykładziny dla utwardzenia wykładziny na wewnętrznej ścianie istniejącego rurociągu. Takie impregnowane żywicą wykładziny noszą generalnie nazwę "rur utwardzanych na miejscu" lub "wykładzin CIPP" (ang. cured-in-place-pipes), a układanie nazywa się układaniem CIPP.

Elastyczne rurowe wykładziny CIPP mają zewnętrzną gładką warstwę stosunkowo elastycznego, zasadniczo nieprzepuszczalnego polimeru pokrywającego zewnętrzną stronę wykładziny w jej początkowym stanie. Przy wywracaniu nieprzepuszczalną warstwę układa się wewnątrz wykładziny, po wyróceniu wykładziny podczas instalacji. Ponieważ elastyczną wykładzinę układa się na miejscu wewnątrz rurociągu, od wewnątrz rurociągu wytwarza się ciśnienie korzystnie za pomocą płynu wywracającego, na przykład wody lub powietrza, w celu docięnięcia wykładziny promieniowo na zewnątrz do połączenia i dostosowania do wewnętrznej powierzchni istniejącego rurociągu.

Typowo, w miejscu instalacji ustawia się wieżę do wywracania dla uzyskania ciśnienia potrzebnego do wywracania wykładziny lub przepony. Alternatywnie, stosuje się zespół wywracania jak pokazano i opisano w patentach US nr 5,154,936, nr 5,167,901 (RE 35,944) i nr 5,597,353, których treść przytoczono niniejszym dla informacji. Utwardzenie inicjuje się poprzez wprowadzenie gorącej wody do wywracanej wykładziny poprzez wąż recyrkulacji zamocowany do końca wywracającej wykładziny. Wywracającą wodę przepuszcza się poprzez źródło ciepła, na przykład kocioł lub wymiennik ciepła i z powrotem podaje się do odwróconej wykładziny aż do utwardzenia wykładziny. Żywica zaimpregnowana w impregnowalnym materiale ulega utwardzeniu tworząc twardą, szczelnie pasującą sztyw-

na wykładzinę rurową wewnątrz istniejącego rurociągu. Nowa wykładzina skutecznie uszczelnia wszelkie pęknięcia i reperuje każde uszkodzenie sekcji rurowej lub połączenia rurowego, w celu zapobieżenia dalszemu wyciekaniu do wnętrza lub na zewnątrz istniejącego rurociągu. Utwardzona żywica służy również wzmocnieniu ściany istniejącego rurociągu i tym samym dostarcza dodatkowe strukturalne podparcie dla otaczającego środowiska.

Wieża wywracająca jest czasochłonna i wymaga pracy robotników wykonywanej na wysokości 7,8 m ponad ziemią, często w pobliżu drzew i przewodów elektrycznych. Udoskonalone urządzenie Insituform umożliwia wytworzenie wysokiego ciśnienia hydraulicznego poprzez użycie zaworu zwierającego. Wykładzinę wprowadza się od góry urządzenia i przeciąga poprzez zawór zwierający wodę pod ciśnieniem poniżej tego zaworu. Woda pod ciśnieniem wytwarza siłę przetłoczenia przodu wykładziny, powodując jej wywrócenie wewnątrz naprawianej rury. Takie urządzenia do renowacji rur o małej średnicy były stosowane od ponad piętnastu lat.

Główną niedogodnością zastosowania takich urządzeń z wodą jest ilość i dostępność wywracającej wody. Woda musi być ogrzana typowo od 12,8°C do 82,2°C dla spowodowania utwardzenia i następnie ochłodzona poprzez dodanie wody o temperaturze do 37,8°C, zanim zostanie odprowadzona do możliwego do przyjęcia systemu odprowadzenia.

Takiej niedogodności można zapobiec poprzez użycie powietrza zamiast wody, dla wytworzenia siły wywracającej. Po całkowitym wywróceniu zaimpregnowanej wykładziny można ją utwardzić parą wodną. Choć do wytworzenia pary potrzebna jest woda, ilość wody do wytworzenia pary wynosi tylko 5% - 10% ilości wody potrzebnej do wywrócenia wodnego, utwardzenia i ochłodzenia. Oznacza to, że parę można wykorzystać do utwardzenia nawet, jeśli woda nie jest łatwo dostępna na placu budowy. Radykalne zmniejszenie ilości wody jest wynikiem dostępności większej energii z wody w postaci pary, w porównaniu z tą samą ilością ogrzewanej wody. Para kondensująca w ilości 0,45 kg do wody w ilości 0,45 kg daje około 1055 KJ, podczas gdy 0,45 kg wody daje jedynie 1,054 kJ na każdy stopień spadku temperatury. Zmniejszone zapotrzebowanie wody plus faktyczne wyeliminowanie cyklu ogrzewania znacznie skracają cykl utwardzania oraz czas instalacji.

Jednak, przy zastosowaniu wody do wywracania wykładziny impregnowanej żywicą nieodwrócona część wykładziny od końca wywracającego do urządzenia wywracającego jest unoszona przez siłę równą ilości wody wypieranej przez wykładzinę. W przypadku wykładzin CIPP oznacza to, że ciężar efektywny wykładziny ulega zasadniczemu zmniejszeniu, tak samo jak siła potrzebna do przeciągnięcia nieodwróconej wykładziny w przód do końca wywracającego. Gdy do wytworzenia siły wywracającej zastosowane jest powietrze, nieodwrócona wykładzina leży na dnie rury a ciśnienie powietrza oddziałujące na koniec wywracający wykładziny musi przeciągnąć cały ciężar wykładziny do przodu.

Przy wywracaniu wykładziny CIPP muszą być pokonane trzy siły, niezależnie od wykorzystanej energii wywracania. Mianowicie, 1. siła potrzebna do wywrócenia wykładziny (obrócenia wewnętrznej strony wykładziny na zewnątrz), która to siła zmienia się wraz z grubością wykładziny, rodzajem materiału i stosunkiem grubości wykładziny do średnicy; 2. siła potrzebna do przeciągnięcia wykładziny od urządzenia wywracającego do końca wywracania; 3. siła potrzebna do przeciągnięcia wykładziny poprzez urządzenie wywracające.

Pierwsza siła jest dla wywracania powietrzem i wodą generalnie taka sama.

Druga siła znacznie się różni dla powietrza i wody, i może ograniczyć długości wywracania za pomocą powietrza. Występuje ograniczenie wielkości ciśnienia, jakie można wykorzystać do wywrócenia wykładziny bez niekorzystnego wpływu na jakość instalowanej wykładziny CIPP i/lub uszkodzenie istniejącego rurociągu. Dla wywracania wodą i dla wywracania powietrzem może być zastosowany środek smarny, zmniejszający potrzebną siłę ciągnącą.

Trzecia siła zmienia się w zależności od konstrukcji urządzenia. W większości urządzeń będących obecnie w użyciu siła potrzebna do przeciągnięcia wykładziny poprzez urządzenie wzrasta wraz ze wzrostem obu sił lub jednej z tych sił. Wynika to z tego, że w celu zwiększenia dostępnej energii wywracania typowe znane urządzenia ograniczają utratę płynu pod ciśnieniem od komory ciśnienia poniżej punktu wejścia wykładziny do urządzenia, a mankiet i opasany koniec wykładziny jest wywracany. Ograniczenie to uzyskuje się typowo poprzez zwiększenie ciśnienia powietrza w pneumatycznej dławnicy zwierającej lub poprzez zastosowanie dławnicy, która jest zasilana płynem wywracającym. Ruch wewnątrz w typowych przypadkach ogranicza się poprzez materiał dławnicy oraz ściśnięcie wywracanej wykładziny CIPP. To z kolei powoduje wzrost tarcia pomiędzy wywracaną wykładziną CIPP i dławnicą.

Wobec takich widocznych zalet utwardzania parą w porównaniu z utwardzaniem gorącą wodą zastosowanie pary zaproponowano ze względu na energię, którą ona przenosi. Powietrze wywraca nadmuchiwana przeponę i przepływa poprzez parę do utwardzenia, co opisano w patentach US dla Insituform nr 6,708,728 i nr 6,679,293, przywołanych niniejszym dla informacji. W sposobie opisanym w ostatnio udzielonych patentach wykorzystuje się technikę pociągania i nadmuchiwania, co obecnie znalazło zastosowanie do wykładzin o małej średnicy. Wykazują one zalety w stosunku do wywracania wodnego dla mniejszych średnic. Jednakże opisany sposób nie obejmuje zastosowania płasko leżącego węża do wprowadzenia pary. Ponadto, zastosowanie przebijanego kanistra opisanego w tych patentach nie jest odpowiednie dla medium i wykładzin o dużej średnicy. Generalnie, za wykładziny o średniej wielkości przyjmuje się wykładziny o średnicy pomiędzy około 45,72 i 91,44 cm. Duże średnice przekraczają około 106,68 cm i więcej.

Stosownie, pożądane jest dostarczenie sposobu dla ulepszonego wywracania powietrzem i utwardzania parą przy instalacji wykładzin CIPP, który pozwala na zastosowanie utrzymującego pasa i płasko leżącego węża dla rozprowadzenia pary wewnątrz wywracanej wykładziny dla zapewnienia pełnego utwardzenia bez termicznego uwarstwienia i bez deflacji wykładziny przed wtrysnięciem pary w celu utwardzenia.

Celem wzoru użytkowego jest zapewnienie dwudławnicowego urządzenia do wywracania wykładziny CIPP powietrzem i utwardzania parą.

Celem wzoru użytkowego jest także zapewnienie urządzenia odpowiedniego do wywracania powietrzem i utwardzania parą, w którym wykładzinę wywraca się na segmencie wykładziny utworzonym z co najmniej jednym kanałem do wprowadzenia powietrza i/lub pary.

Według wzoru użytkowego, urządzenie do wywracania powietrzem, utwardzania parą i instalowania impregnowanej żywicy, utwardzanej na miejscu rurowej wykładziny, charakteryzuje się tym, że zawiera sztywną ramę mającą otwór wejściowy z wieloma hakami do mocowania wywracanej rurowej wykładziny, w której jest zamontowana sztywna dławnica górna selektywnie uruchamiana do hermetycznego ściskania wykładziny, a w oddaleniu od dławnicy wlotowej jest usytuowana sztywna, selektywnie uruchamiana dławnica wylotowa do hermetycznego ściskania wykładziny.

Sztywne dławnice mogą zawierać pary członów dławiających, w każdej parze z przynajmniej jednym przestawnym członem dławiającym selektywnie przestawianym dla zmiany wielkości szczeliny pomiędzy członami dławiającymi.

Przestawne człony dławiające mogą być połączone z silnikami do ustawienia szczeliny pomiędzy członami dławiającymi.

Co najmniej jeden silnik, połączony z przestawnymi członami dławiającymi, jest zamontowany na ramie. Silnik jest zamontowany na ramie w końcu każdego przestawnego członu dławiającego. Silniki mogą być pneumatycznymi siłownikami zamontowanymi na sztywnej ramie.

Przestawne człony dławiające mogą być zamontowane suwliwie na prowadnicach prostoliniowych zamocowanych do ramy.

Na ramie może być też umieszczony zespół do regulacji szczeliny pomiędzy członami dławiającymi.

Zespół do regulacji szczeliny jest co najmniej jednym elementem dystansowym o określonym wymiarze, który jest umieszczony pomiędzy członami dławiającymi. Zespół do regulacji szczeliny może też być śrubą regulacyjną.

Człony dławiające mogą być sztywnymi prętami metalowymi lub rurami metalowymi.

Urządzenie według wzoru użytkowego jest odpowiednie do wprowadzenia płynu utwardzającego po wywróceniu bez deflacji wykładziny. W urządzeniu można pewnie zamocować wywracaną wykładzinę, przed przejściem pomiędzy pierwszą selektywnie pracującą sztywną dławnicą użytą do wytworzenia uszczelnienia dla powietrza lub pary i drugą selektywnie pracującą sztywną dławnicą dla wytworzenia uszczelnienia dla powietrza do wywracania.

Urządzenie do wywracania, zawierające pionowo ustawioną ramę może być dogodnie umieszczane ponad wejściem otworu włazowego, przez co impregnowana żywicą wykładzina zamocowana do ramy jest wywracana i przechodzi poprzez pierwszą oraz drugą dławnicę przed wejściem do istniejącego przewodu. Wykładzina, która ma suchą część zamocowaną do ramy i przechodzącą poprzez ramę z połączonym co najmniej jednym przewodem wywracającego i utwardzającego płynu umieszczonym pomiędzy dwoma dławnicami, może być dogodnie ściskana pomiędzy członami dławiającymi, z których jeden sztywny człon zamocowany jest nieruchomo po jednej stronie i współpracuje z przeciwnym sztywnym członem przestawnym. Alternatywnie, oba sztywne człony mogą być przestawne.

Pierwsza, czyli dławnica wlotowa może obejmować ściśliwy materiał licujący zamocowany na sztywnych członach dla utworzenia uszczelnienia dla pary podczas cyklu utwardzania. Odpowiednie uszczelnienie dla pary uzyskuje się dzięki sztywnym członom w postaci rur. Dławnica wylotowa, czyli dławnica powietrza może być ustawiana na ustaloną wielkość szczeliny podczas pierwszej połowy wywracania, zależnie od grubości wykładziny. Wzrost ciśnienia wywracania nie wymaga dodatkowego nacisku na impregnowaną żywicą wykładzinę.

Część wykładziny zamocowana do wejścia ramy, która przechodzi poprzez dławnice wlotową i wylotową jest utrzymywana w stanie suchym i nie jest impregnowana żywicą. Co najmniej jeden przewód płynu dla wywrócenia i następnie płynu utwardzającego przechodzi poprzez ścianę suchej części wykładziny. Pierwszy przewód doprowadzony pomiędzy dwiema dławnicami jest przeznaczony do wprowadzenia płynu wywracającego, na przykład powietrza i służy również do wprowadzenia pary podczas utwardzania. Drugi przewód, umieszczony w ścianie suchej części wykładziny poniżej dławnicy wylotowej, umożliwia wprowadzanie płynu wywracającego, na przykład powietrza, do wywracania wykładziny.

Przedmiot wzoru użytkowego jest uwidoczniony na rysunku, na którym: fig. 1 przedstawia urządzenie do wywracania powietrzem i utwardzania parą utwardzanej na miejscu wykładziny rurowej, zawierające podwójne sztywne dławnice, w schematycznym widoku perspektywicznym; fig. 2 - urządzenie do wywracania według fig. 1, schematycznie w rzucie z boku; fig. 3 - urządzenie do wywracania z fig. 1 i 2 z założoną wykładziną CIPP oraz z podłączonym powietrzem i parą podczas utwardzania parą, w widoku perspektywicznym; fig. 4 - położenie dławnic urządzenia z fig. 3 podczas pierwszej połowy wywracania wykładziny powietrzem, schematycznie w przekroju; fig. 5 - położenie dławnic urządzenia z fig. 3 w połowie wywracania wykładziny powietrzem, schematycznie w przekroju; fig. 6 - położenie dławnic urządzenia z fig. 3 podczas drugiej połowy procesu wywracania wykładziny powietrzem, schematycznie w przekroju; fig. 7 - położenie dławnic urządzenia z fig. 3 po wywróceniu powietrzem, schematycznie w przekroju; fig. 8 - czynności przygotowawcze do podłączenia płasko ułożonego węża do wlotu pary przed utwardzeniem, schematycznie w przekroju; fig. 9(a) i 9(b) przedstawiają elastyczną tuleję wycinającą otwory, z zamontowanym przelotowym łącznikiem do zastosowania w wywracanej wykładzinie, schematycznie w rzucie z boku i w przekroju; fig. 10 przedstawia powiększony przekrój przelotowego łącznika z fig. 9, z pokazaniem szczegółów budowy otworu wlotowego odwróconego końca całkowicie odwróconej wykładziny, uchwyconego przez tuleję; fig. 11(a) - 11(g) przedstawiają schematyczne widoki w przekroju wykonywania otworu wylotowego w odwróconej wykładzinie uchwyconej w tulei wycinającej otwory według fig. 9 oraz odwróconą utwardzaną na miejscu wykładzinę wchodzącą w probierczą i wycinającą otwory rurkę, przed i po umieszczeniu narzędzia do wycinania otworu; fig. 12(a) i 12(b) przedstawiają czynności przy montowaniu odprowadzenia kondensatu w dalszym końcu odwróconej wykładziny po wykonaniu czynności pokazanych na fig. 11(a) - 11(g), schematycznie w przekroju; fig. 13 przedstawia położenie dławnic urządzenia z fig. 3 z dołączonym wężem doprowadzenia powietrza/pary w przygotowaniu do wprowadzenia pary i utwardzenia, schematycznie w przekroju; fig. 14(a) i 14(b) przedstawiają etapy wykonania otworu wylotowego, odpowiedniego dla mniejszych średnic wykładziny.

Opisano urządzenie do wywracania powietrzem i utwardzania parą wykładziny CIPP zgodnie z ASTM F1216: „Unormowana praktyka dla renowacji istniejących rurociągów i przewodów poprzez wywracanie i utwardzanie rur impregnowanych żywicą”. Urządzenie jest dostosowane do instalacji wykładzin CIPP o średniej średnicy przy działaniu od powierzchni takich struktur jak otwory włazowe, w celu renowacji istniejących podziemnych rurociągów i przewodów.

Urządzenie 11 do wywracania powietrzem i utwardzania parą utwardzanej na miejscu wykładziny rurowej, zbudowane i ustawione zgodnie z wzorem użytkowym, jest pokazane na fig. 1. Urządzenie 11 zawiera sztywną ramę 12 o wymiarach dostosowanych do umieszczenia ponad istniejącym dostępem do przewodu przeznaczonego do wyłożenia. Urządzenie 11 jest wykonane z metalowych prętów lub rur tworzących ramę 12 posiadającą wystarczającą szerokość "w" dla umieszczenia spłaszczonej, utwardzanej na miejscu wykładziny rurowej przeznaczonej do zainstalowania. Rama 12 jest zasadniczo prostokątna w zilustrowanym przykładzie wykonania i ma prostokątny otwór wejściowy 13 z licznymi hakami 14 do zamocowania wywracanej wykładziny. Otwór wejściowy 13 ma szerokość "t" umożliwiającą zamocowanie na hakach 14 suchej części wywracanej zwilżonej wykładziny oraz wywrócenia poprzez otwór wejściowy 13.

Rama 12 ma wysokość "h" wystarczającą do podparcia pierwszej dławnicy, czyli dławnicy wlotowej 16 utworzonej przez nieruchomy człon dławiący 17 oraz przeciwny, współpracujący przestawny

człon dławiący 18 umieszczony w sąsiedztwie otworu wejściowego 13. Do końców ramy 12 jest zamocowana para silników, na przykład siłowników pneumatycznych 19, połączonych do przestawnego członu 18 w celu dosuwania członu 18 w kierunku nieruchomego członu 17. W zilustrowanym przykładzie wykonania siłowniki pneumatyczne 19 są zamontowane na prowadnicach prostoliniowych 20a. Silniki mogą być innego dowolnego typu, na przykład mechanicznym mechanizmem zamykającym lub silnikiem hydraulicznym, elektrycznym lub mechanicznym mechanizmem mocowania.

Druga dławnica, lub dławnica wylotowa 21, jest utworzona w taki sam sposób jak pierwsza dławnica, czyli dławnica wlotowa 16 i posiada nieruchomy człon dławiący 22 zamocowany do ramy 12 oraz przestawny człon dławiący 23 umieszczony na parze prowadnic prostoliniowych 20b z zamocowanym siłownikiem pneumatycznym 24. Wysokość "h" ramy 12 jest dostosowana dla wytworzenia potrzebnego miejsca pomiędzy dławnicą wlotową 16 i dławnicą wylotową 21 w celu wykorzystania otworu wlotowego ukształtowanego w suchej części wywracanej wykładziny dla wprowadzenia powietrza i/lub pary. Otwór wlotowy płynu wywracającego jest ukształtowany w suchej części odwróconej wykładziny i umieszczony poniżej dławnicy wylotowej 21 oraz przed dostępem do otworu włazowego. Pełen opis wykładziny i otworów instalacyjnych będzie przedstawiony bardziej szczegółowo poniżej.

W zilustrowanym przykładzie wykonania na fig. 1 rama 12 posiada podstawę 25 utworzoną z dwóch rur bocznych 26 i 27, do których jest przyspawana prostokątna rama przednia 28 składająca się z przedniej rury dolnej 29, dwóch pionowych rur bocznych 31 i 32 oraz rury górnej 33. Pionowe rury 31 i 32 są przyspawane do rur bocznych 26 i 27 podstawy, w tej kolejności. Dopasowana prostokątna rama tylna 34 utworzona z tylnej rury dolnej 36, dwóch rur bocznych 37 i 38 oraz z rury górnej 39, jest przyspawana do belek bocznych 27 i 26 w taki sam sposób, jak rama przednia 28. Para rur podpierających 41 i 42 do podtrzymywania poziomej dławnicy wlotowej 16 jest zamocowana pomiędzy pionowymi rurami 31 i 32 ramy przedniej 28 i pionowymi rurami 37 i 38 ramy tylnej 34. Podobnie, pomiędzy ramą przednią 28 i ramą tylną 34 jest zamocowana para belek podpierających 43 i 44, do podtrzymywania dławnicy wylotowej 21. Cztery ukośne rury podpierające 46, 47, 48 i 49 są przyspawane pomiędzy ramami przednią 28 i tylną 34 i rurami bocznymi 26 i 27, dla zapewnienia stabilności ramy 12. Choć pokazano ukośne rury podpierające 46, 47, 48 i 49 rozumie się, że mogą być zastosowane prostokątne człony podpierające tworzące stopień, dla zapewnienia platformy roboczej na wysokości dławnicy wylotowej 21 lub w jej pobliżu.

Pokazane siłowniki pneumatyczne 19, 24 są zamontowane ponad dławnicą wlotową 16 i dławnicą wylotową 21. Każdy siłownik 19, 24 jest ułożony wzdłuż pary prowadnic liniowych 20a, 20b. Każdy z siłowników pneumatycznych 19, 24 posiada złącze powietrzne 50 dołączone do pneumatycznej tablicy sterowniczej 53 pokazanej na fig. 3.

Nieruchomy człon dławiący 17 i przestawny człon dławiący 18 dławnicy wlotowej 16 mają ściśliwą, odporną na wysoką temperaturę okładzinę 54 i 56 zamontowaną na przeciwnych współpracujących czołach. Ściśliwy materiał okładzin 54 i 56 dostosowuje się do szczelnego połączenia wywracanej wykładziny z pasmem utrzymującym i płasko ułożonym węzłem, przechodzącym poprzez dławnicę wlotową 16 podczas drugiej połowy wywracania. Dodatkowo, ściśliwy materiał okładzin 54 i 56 będzie tworzył odpowiednio zgodne uszczelnienie, gdy dławnica wlotowa 16 zostanie zamknięta podczas utwardzania parą.

Współpracujące, przeciwne czoła nieruchomych członów 17 i 22 dławnicy wlotowej 16 i dławnicy wylotowej 21 mogą być płaskie. Powierzchnie współpracujące mogą być ukształtowane jako zakrzywione poprzez przyspawanie do nieruchomych członów 17 i 22 rury o małej średnicy lub poprzez wykonanie nieruchomych członów 17 i 22 z rur. Zakrzywiona powierzchnia tworzy gładszą powierzchnię do połączenia z wywracaną wykładziną.

Dławnica wylotowa 21 tworzy uszczelnienie dla powietrza podczas wywracania wykładziny 101 powietrzem. Podczas rozpoczęcia i podczas pierwszej połowy wywracania dławnica wylotowa 21 jest ustawiona tworząc szczelinę równą około czterokrotnej grubości wykładziny, z zastosowaniem urządzenia do ustawienia szczeliny. Mogą to być odpowiedniej wielkości elementy dystansowe umieszczone na prowadnicach prostoliniowych 20a i 20b. Po przejściu pasma utrzymującego i płasko ułożonego węzła poprzez dławnicę wylotową 21 podczas drugiej połowy wywracania wykładziny 101 szczelina dławnicy wylotowej 21 zostaje zmniejszona do około dwukrotnej grubości ścianki wykładziny 101.

Dzięki zastosowaniu tej konstrukcji wzrost ciśnienia powietrza wywracającego będzie powodował wywrócenie wykładziny 101 bez potrzeby zwiększania nacisku na wykładzinie w dławnicy wylotowej 21 przez człony 22 i 23. Można zwiększyć ciśnienie powietrza w siłownikach 24 dla zapobieżenia otwarciu dławnicy wylotowej 21 tworzącemu szczelinę większą od dwukrotnej grubości wykładziny.

Urządzenie do ustawienia szczeliny, na przykład elementy dystansowe umieszczone na prowadnicach prostoliniowych lub gwintowane sworznie, zapobiega zmniejszeniu szczeliny poniżej pożądanej wielkości.

Uszczelnienie wokół wywracanej wykładziny 101 jest utworzone przez suchą część samej wykładziny 101, przez co uszczelnienie to ma identyczny profil i wymiar. Nie jest zatem konieczne tworzenie uszczelnienia na krawędziach spłaszczonej wykładziny 101. Długość krawędzi obwodu spłaszczonej wykładziny 101 jest minimalna w porównaniu z długością boków spłaszczonej wykładziny 101, przez co naprężenia na krawędziach są minimalne i nie jest wymagane dodatkowe zamknięcie lub podparcie na tych krawędziach. Pozwala to na użycie prostych sztywnych rur do utworzenia dławnicy i uszczelnienia. Urządzenie zapewnia utworzenie uszczelnienia na krawędziach, ponieważ wywracanie rozpoczyna się za uszczelnieniem lub dławnicą. Występuje zaleta wynikająca z faktu, że wywracanie wykładziny 101 rozpoczyna się zanim wykładzina 101 przejdzie przez dławnicę dla utworzenia wywrócenia i uszczelnienia utwardzenia.

Na fig. 3 pokazano urządzenie 11 z wywracaną wykładziną 101 zamocowaną do haków 14 w otworze wejściowym 13 podczas zabiegu utwardzania parą. Wykładzina 101 ma suchy koniec i jest zwilżana poczynając od miejsca, gdzie wykładzina 101 wchodzi w przewód przewidziany do renowacji. Drugi otwór wlotowy płynu 106 jest utworzony w suchej dolnej części 102b końca pomiędzy dławnicą wylotową 21 i początkiem zwilżenia w obszarze 104. Wąż powietrza 107 jest podłączony do drugiego otworu wlotowego płynu 106 i do źródła powietrza (nie pokazano).

Pierwszy otwór wlotowy płynu 108 jest usytuowany w suchej górnej części 102a końca pomiędzy dławnicą wlotową 16 i dławnicą wylotową 21. Wąż pary 109 jest połączony do pierwszego otworu wlotowego płynu 108 i do kotła (nie pokazano).

Urządzenie 11 na fig. 3 przedstawia instalację i położenie dławnicy wlotowej 16 oraz dławnicy wylotowej 21 po wykonaniu wywracania i podczas utwardzania parą. Tutaj dławnica wlotowa 16 jest zamknięta, tworząc uszczelnienie parowe powyżej pierwszego otworu wlotowego płynu 108. Dławnica wylotowa 21 jest otwarta, umożliwiając przechodzenie pary do odwróconej wykładziny 101 poprzez płasko ułożony wąż dla przeprowadzenia utwardzenia.

Kolejność czynności wywracania i utwardzania wykładziny 101 według wzoru użytkowego za pomocą urządzenia jest pokazana schematycznie kolejno na fig. 4 do 13. W czasie pierwszej połowy wywracania na fig. 4, dławnica wlotowa 16 jest otwarta a dławnica wylotowa 21 jest zamknięta tworząc szczelinę o szerokości 4T (cztery grubości wykładziny 101), z zastosowaniem urządzeń do ustawienia szczeliny. Powietrze wywracania jest podawane do drugiego otworu wlotowego płynu 106 z węzą powietrza 107 i wewnątrz suchej dolnej części 102b końca wykładziny 101, w celu wywrócenia wykładziny 101 w przewodzie rurowym, w którym ma być umieszczona wykładzina 101. Po wywróceniu połowy wykładziny 101 dławnica wlotowa 16 jest zamykana w celu dołączenia pasma podtrzymującego 111 i płasko ułożonego węża 112, jak pokazano na fig. 5. Płasko ułożony wąż 112 ma zamknięty koniec 112a. Następnie, podczas drugiej połowy wywracania, jak pokazano na fig. 6, otwierana jest dławnica wylotowa 21 i powietrze wywracania jest podawane do pierwszego otworu wlotowego płynu 106, w celu wykonania wywrócenia.

Następnie dławnica wylotowa 21 jest zamykana, a dławnica wlotowa 16 jest otwierana, jak pokazano na fig. 7. W czasie, gdy dławnica wlotowa 16 jest otwarta, odcina się płasko ułożony wąż 112 ponad dławnicą wlotową 16 i do odciętego końca dołącza się łukowy przewód doprowadzenia pary 113. Łukowy przewód doprowadzenia pary 113 i nadmiar płasko ułożonego węża 112 opuszcza się do ramy 12 pomiędzy dławnicę wlotową 16 i zamkniętą dławnicę wylotową 21, i łukowy przewód doprowadzania pary 113 dołącza się do tylnej strony pierwszego otworu wlotowego płynu 108. Alternatywnie, do płasko ułożonego węża dołącza się w odwróconym obszarze elastyczny, płasko ułożony adaptor, który następnie wprowadza się w pierwszy otwór wlotowy płynu, dla ułatwienia dodania pary do odwróconej rury. Płasko ułożony adaptor może być cienkościenną sztywną rurową giętką tuleją metalową o rozszerzonym profilu, który zapobiega wciągnięciu przewodu doprowadzania pary 113 w pierwszy otwór wlotowy płynu 108. W odcięty koniec płasko ułożonego węża 112 wkłada się rurową część tulei adaptora i wprowadza się w pierwszy otwór wlotowy pary 108. Płasko ułożony wąż 112 następnie dołącza się pomiędzy rozszerzonym obszarem tulei adaptora i pierwszym otworem wlotowym płynu 108. Nadmiar płasko ułożonego węża 112 opadnie w wywróconą wykładzinę 101, gdy dławnica wlotowa 16 zostanie zamknięta a dławnica wylotowa 21 zostanie otwarta na początku cyklu dostarczania pary, jak pokazano na fig. 13.

W suchej części wykładziny 101 może być umieszczony pomocniczy rękaw 115 wzmagający wywracanie, z materiału do impregnowania, dla ułatwienia wywracania poprzez dławnice 16, 21. W tym przypadku wywrócona wykładzina 101 z nieprzepuszczalną warstwą na zewnętrznej powierzchni łatwo przechodzi poprzez suchą część 102a, 102b wykładziny 101 zamocowaną do ramy 12. Pomocniczy rękaw 115 zwrócony do nieprzepuszczalnej warstwy wywracanej wykładziny 101 smaruje się dla ułatwienia wywracania poprzez dławnice.

Tuż po zakończeniu wywracania, wywróconą wykładzinę 101 podaje się do końcowego otworu włazowego. W dalszym końcu wywróconej wykładziny 101, jak pokazano na fig. 11, jest wykonany otwór odprowadzający 130 (fig. 11), bez dopuszczenia do opadnięcia wykładziny 101. W otworze odprowadzającym 130 mocuje się elastyczną tuleję 117, jak pokazano na fig. 9(a), 9(b) i 10. Tuleja 117, która może być sztywna przy mniejszych średnicach, tworzy złączkę przelotową 118 odprowadzania gazu i złączkę przelotową 119 odprowadzenia kondensatu. Na fig. 10 pokazano jeden łącznik 110 w przekroju, zamocowany do tulei 117 za pomocą kołnierza 121 i śrub 122. Tuleję 117 mocuje się na odbiorczym końcu istniejącego przewodu a wywróconą wykładzinę 101 wprowadza się w tuleję 117 i w niej osadza. Następnie wykonuje się otwór odprowadzający 130 w złączkach przelotowych 118 i 119 zawierających tuleję złączną 139 zamontowaną w tulei 117 w sposób opisany w odniesieniu do fig. 11 i 12.

Przelotowy otwór odprowadzający 130 wykonuje się w dalszym końcu wykładziny 101, w szeregu czynności pokazanych na fig. 11(a) - 11(g). Tuleja 117 może być utworzona z odcinka materiału wykładziny 101 zaopatrzonego w złączkę przelotową 119 odprowadzenia kondensatu za pomocą narzędzia 164, jak pokazano na fig. 14(a) i 14(b).

Po zdjęciu kołpaka 138 w tulei doprowadzającej 139 umieszcza się zawór kulowy 171. Zawór kulowy 171 zamyka się nakładaną na niego złączką 172. W złączkę 172 wprowadza się piłę walcową 173 z przedłużaczem wiertarskim 174 i gwintowany otwór przedłużacza wiertarskiego piły walcowej 176 mocuje się w końcu złączki 172. Do trzpienia 174 mocuje się wiertło 173. Otwiera się zawór kulowy 171 na otworach 130 i wiertłem 177 rozpoczyna się wycinanie otworów 130, z utrzymaniem ciśnienia powietrza w wykładzinie 101. Po wycięciu otworów 130 zamyka się zawór kulowy 171 i wyjmuje się wiertło 177 oraz piłę walcową 173 ze złączki 172. Następnie do złączki 172 łączy się wąż odprowadzający 61 do odprowadzania powietrza.

Otwór odprowadzenia kondensatu wykonuje się powtarzając te same czynności, które pokazano na fig. 11(a) do 11(g). Po wyjęciu wiertła 177 na złączce 172 umieszcza się dławnicę 181 rury kondensatu a w dławnicy 181 umieszcza się wąż odprowadzający 182 kondensatu sięgający do spodu wykładziny 101. Zaciska się dławnicę 181 dla powstrzymania ruchu węża 182. Dla wykładzin o mniejszej średnicy otwór odprowadzający 130 i otwór odprowadzenia kondensatu można wykonać za pomocą narzędzia wycinania do otworów, jak pokazano na fig. 14(a) i 14(b).

Jak pokazano na fig. 13, do wykładziny 101 wprowadza się parę przez dołączony perforowany, płasko ułożony wąż 112 w celu rozpoczęcia utwardzania żywicy w wywróconej wykładzinie 101, przy dławnicach 16 i 21 w położeniu pokazanym na fig. 3. Płasko ułożony wąż 112 jest odporną na wysokie temperatury termoplastyczną rurą o średnicy 10 cm z otworami 0,3 cm. Wielkość i rozstawienie mogą się różnić, zależnie od kotła, rozmiaru wykładziny i długości. Otwory wykonuje się w odstępach 30 cm w odległości niemal 1,3 cm od złożonych krawędzi na przeciwległych krawędziach. Odległość od krawędzi może się różnić zależnie od rozmiaru i długości.

Opisany rozkład otworów dostarcza więcej pary w bliższym końcu wykładziny 101 i zapewnia dobre mieszanie, nawet jeśli wąż 112 zostanie skręcony. Zapewnia to także wtrysnięcie pary do kondensatu, jaki tworzy się przy wywracaniu wykładziny 101, dla utwardzenia tej części żywicy w wywróconej wykładzinie pokrywanej przez kałużę kondensatu. Parę doprowadza się z węża wlotu pary, który jest regulowany przez kolektor zaworowy. Przepływ pary ustawia się do utrzymania ciśnienia utwardzania około 2,1 - 4,2 kg/cm², aż do zakończenia utwardzania.

W typowej instalacji otwory w płasko ułożonym węży 112 są utworzone w odległości około 30 cm od siebie, gdy 10-cio centymetrowy wąż jest złożony i odcięty, w przemiennym układzie około 1,27 cm od wierzchu i spodu. W każdym położeniu wykonuje się dwa otwory, przez co powstają dwa otwory w przemiennym rozkładzie. Płasko ułożony wąż 112 ma zamknięty dalszy koniec 112a i może występować w zakresie wymiarowym średnic od około 5 do 20 cm. Średnica otworów zmienia się od około 0,3 do 0,5 cm i korzystnie pomiędzy około 0,48 do 1,13 cm. Zależnie od dobranej żywicy, przy jej wysokiej charakterystyce egzotermicznej podczas utwardzania mogą być wymagane mniejsze otwory

oraz mniejsza ilość pary dla utwardzenia. W niektórych systemach może być zastosowany więcej niż jeden perforowany płasko ułożony wąż 112.

Równocześnie wytwarza się otwór odprowadzający 130, łączy się łukowy przewód doprowadzający parę 113 do bliższego końca płasko leżącego węża 112 ponad otworem wejściowym 13 urządzenia. Łukowy przewód doprowadzający parę 113 i nadmiar płasko ułożonego węża 112 opuszcza się poprzez dławnicę wlotową 16 i łączy do zaślepionego otworu powietrza/pary 108. Jak pokazano na fig. 13, zamyka się następnie dławnicę górną 16 i łączy się przewód doprowadzający powietrze/parę 109 do otworu wlotowego pary 108 na wykładzinie 101 oraz otwiera się dławnicę dolną 21. Następnie wprowadza się powietrze i parę do otworu powietrza/pary 108 i podaje się poprzez perforowany płasko ułożony wąż 112, rozpoczynając ogrzewanie wykładziny 101. Po wykryciu wzrostu temperatury o $5,4^{\circ}\text{C}$ w dalszym końcu następuje pełne doprowadzenie pary, w celu utwardzenia. Para wydostaje się poprzez przewód odprowadzający połączony do otworu odprowadzającego 130 w dalszym końcu wykładziny 101.

Wykładzinę instaluje się następująco:

Zwilżoną wykładzinę 101 z suchym pierwszym końcem wywraca się wewnątrz na zewnątrz i przeprowadza się poprzez otwór wejściowy 13 urządzenia 11 oraz mocuje do haków 14. Wykładzinę 101 wprowadza się poprzez obie dławnice 16, 21 do otworu włazowego przewodu. Do drugiego wlotu płynu 106 w suchej części wykładziny 101 dołącza się wąż powietrza 107. Wąż powietrza 107, o średnicy 5 cm, łączy się od drugiego wlotu płynu 106 do wylotowego końca kolektora powietrza/pary umieszczonego na urządzeniu do wywracania. Do kolektora powietrza/pary łączy się wskaźnik ciśnienia i temperatury powietrza.

Na końcu wykładziny 101 dołącza się sznur utrzymujący i perforowany płasko ułożony wąż 112. Nakłada się odpowiedni środek smarny na warstwy chłonnego filcu we wlocie wywracanego rękawa w suchej części wykładziny 101.

Następnie przeprowadza się instalację w kolejności opisanej w odniesieniu do fig. 4 - 8.

Na fig. 14(a) i 14(b) pokazano wykonaną z PCV lub sztywnej metalowej rurki probierczą formy 162 z zespołem rurki odprowadzenia 161 i stalową rurką 163 w dalszym otworze włazowym, z wyrównaniem do umieszczenia wywracanej rury. Gdy koniec wywracanej wykładziny 101 zbliży się do docelowego otworu włazowego przerywa się wywracanie, aby umożliwić wejście wykładziny do rurki probierczej formy 162 ze stalową rurką 163. Wywracanie wykładziny 101 zatrzymuje się wtedy, gdy koniec wywracanej wykładziny 101 znajduje się w odległości około jednej średnicy za końcem rurki probierczej formy 162.

Odwiazuje się sznur utrzymujący i wywróconą wykładzinę 101 przebija się poprzez wprowadzenie stalowej rurki przebijającej 164 z dolnym przebijającym końcem 166 oraz z zaworem 167 w górnym końcu. W końcu rurki przebijającej 164 umieszcza się kołnierz lub pierścień uszczelniający o przekroju okrągłym 168, zapobiegający przebiciu przez rurkę 164 przeciwnej strony wykładziny.

Członek załogi odpowiedzialny za wykonanie otworu śledzi wywracający koniec wykładziny 101 i przebija ją tak, aby utrzymane było ciśnienie w odwróconej wykładzinie po jej przebiciu.

Po pomyślnym przebiciu wykładziny zamyka się zawór rurki przebijającej 167 i do zaworu rurki przebijającej 167 dołącza się wąż odprowadzający z zaworem w dalszym końcu. Kontrolowane odprowadzenie powietrza wykonuje się w dalszym końcu węża odprowadzającego.

Po zakończeniu wywracania kontrolowane odprowadzenie dokonuje się w dalszym końcu węża odprowadzającego. Zawór odprowadzający i regulator wlotu powietrza ustawia się dla utrzymania dobrego przepływu oraz zalecanego ogrzewania i ciśnienia utwardzania. Kształtuje się otwory odprowadzające powietrza i kondensatu, jak pokazano na fig. 11(a) do 11(h).

Odcina się odprowadzenie z kotła i wąż doprowadzający parę łączy się do rozdzielacza powietrza i pary. Następnie rozpoczyna się ogrzewanie. Monitoruje się temperaturę wewnętrznego czoła wykładziny 101 w położeniu odpowiadającym 6 godzinie, w dalszym otworze włazowym. Ogrzewająca mieszanina pary i powietrza powinna mieć temperaturę około $82,22^{\circ}\text{C}$, a doprowadzenie powinno trwać do uzyskania wzrostu temperatury o $5,4^{\circ}\text{C}$ na powierzchni w dalszym otworze włazowym. Po ogrzaniu zmniejsza się powoli do zera ilość powietrza w mieszaninie powietrza oraz pary i utrzymuje się pełen przepływ pary o temperaturze $107,22^{\circ}\text{C}$ do $115,56^{\circ}\text{C}$ przy zalecanym ciśnieniu utwardzania. Utwardzanie z pełnym doprowadzeniem pary trwa od 1 do 4 godzin według potrzeby, zależnie od długości i grubości wykładziny, a także otaczającego środowiska.

Po wykonaniu cyklu utwardzania powoli odcina się dopływ pary i równocześnie dodaje się powietrze, dla utrzymania zalecanego ciśnienia utwardzania. Następnie chłodzi się wykładzinę przez

minimum 15 minut lub do momentu, aż temperatura powierzchni stykowej w dalszym końcu będzie równa 54,4°C, cokolwiek trwa dłużej.

Następnie odcina się doprowadzenie pary na kotle. Gdy ciśnienie w węźle doprowadzenia dojdzie do zera, odłącza się wąż doprowadzenia pary. Po całkowitym ostudzeniu wyłącza się sprężarkę powietrza i uwalnia się ciśnienie w węźle powietrza oraz odłącza się wąż doprowadzenia powietrza.

Obecnie usuwa się końce z wyłożenia 101 i usuwa się doprowadzenia, w zwykły sposób.

Wykładzina jest utworzona z co najmniej jednej warstwy elastycznego materiału do impregnowania żywicą, na przykład warstwy filcu posiadającego zewnętrzną warstwę nieprzepuszczalnej folii polimerowej. Warstwa filcu i warstwa folii są zszyte wzdłuż linią szwu dla utworzenia rurowej wykładziny. Ponad linią szwu umieszcza się lub wytłacza kompatybilną folię termoplastyczną dla zapewnienia nieprzepuszczalności wykładziny.

Dla większych średnic wykładziny można zastosować kilka warstw materiału filcowego. Warstwy filcu mogą być materiałami absorbującymi naturalną lub syntetyczną elastyczną żywicę, jak na przykład włókna poliestrowe lub akrylowe. Nieprzepuszczalna zewnętrzna warstwa folii może być odpowiednim poliolefinem, jak na przykład polipropylen lub inny polimer o wysokich osiągnięciach, który wytrzymuje temperatury pary wodnej, dobrze znanym w tej dziedzinie. Na wstępnym etapie we wszystkich instalacjach do bezwykopowej renowacji istniejący rurociąg przygotowuje się poprzez oczyszczenie oraz wykonuje się zapis wideo wewnętrznego stanu.

Przed przystąpieniem do instalacji stosownie do sposobu według tego wzoru użytkowego termoutwardzalną żywicą impregnuje się filc wykładziny, w procesie nazywanym "zwilżaniem". Proces zwilżania generalnie obejmuje wtrysnięcie żywicy w warstwę filcu poprzez końcówkę otworu utworzonego w nieprzepuszczalnej warstwie folii, wytworzenie próżni i przeprowadzenie impregnowanej wykładziny poprzez szczelinę między rolkami, w sposób dobrze znany w tej dziedzinie. Jeden z takich sposobów próżniowej impregnacji jest opisany w patencie US nr 4,366,012 (Insituform), którego treść jest przytoczona niniejszym dla informacji. Można zastosować szeroki asortyment żywic, jak na przykład poliestry, estry winylowe, żywice epoksydowe i temu podobne, z modyfikacją według potrzeby. Korzystne będzie zastosowanie żywicy, która jest relatywnie stabilna w temperaturze pokojowej, lecz ulega łatwemu utwardzeniu po podgrzaniu.

Opisane tu urządzenie do wywracania powietrzem i utwardzania parą utwardzanej na miejscu wykładziny rurowej (CIPP) pozwala na ekonomicznie opłacalne oraz wydajne instalowanie i utwardzanie wykładzin w zakresie od średnich do dużych średnic (45 cm do 203 cm). Zastosowanie pary do utwardzania bez deflacji odwróconej wykładziny wymaga sposobów postępowania, które znacznie się różnią od wcześniejszego typowego utwardzania gorącą wodą wykładzin CIPP o tych samych średnicach. Zastosowanie pary do utwardzania wykładzin o średnich i dużych średnicach wymaga również innej techniki niż stosowana do utwardzania parą wykładzin CIPP o małej średnicy (15,24 cm do 38,1 cm).

Przy właściwym użyciu para jest dużo bardziej przyjaznym środowiskowo sposobem utwardzania niż woda w związku z tym, że wykorzystuje się tu tylko około 5% wody i około 15% do 30% energii, jakie byłyby użyte przy utwardzaniu gorącą wodą. Wcześniejsze próby rozszerzenia użycia utwardzania parą wykładzin CIPP o średnicach 45,7 cm i powyżej często prowadziły do niepełnego utwardzenia dolnej części instalowanej wykładziny CIPP. Próby przezwyciężenia tego problemu utwardzania poprzez zastosowanie dużych objętości pary i/lub pary oraz powietrza były pomyślne tylko w marginalnym stopniu. Dodatkowo, wprowadzenie dużych objętości pary sprzyja wydłużeniu czasu cyklu utwardzania oraz zwiększeniu zużycia energii. Nawet przy wydłużonym cyklu utwardzania i dodatkowej energii skuteczne utwardzenie w pewnych warunkach polowych jest trudne do uzyskania. Należy przypuszczać, że wynika to z termicznego uwarstwienia i obecności obszarów kondensacji, które gromadzą się w dolnych sekcjach rury i twardniejącej wykładziny. Zgromadzony kondensat izoluje i zapobiega przepływowi ciepła do laminatu żywicy od parowego płaszcza powyżej.

Utwardzanie gorącą wodą wykładzin CIPP o średniej do dużej średnicy typowo wymaga doprowadzenia około 2340 do 8490 kJ na 0,45 kg utwardzanej żywicy. Przeciwnie, utwardzanie parą wykładzin o małej średnicy (15,2 do 30,5 cm) wymaga około 739 do 1056 kJ na 0,45 kg utwardzanej żywicy.

W opisanych sposobach zgodnie uzyskuje się pełne utwardzenie wykładzin CIPP przy około 316,8 do 528 kJ na 0,45 kg żywicy nawet w obszarach zalanych kondensatem występujących na spodzie wykładziny CIPP. Jest to możliwe dlatego, że zastosowano sposób wtrysku pary z kontrolowaniem miejsc wtrysku pary dla wyeliminowania termicznego uwarstwienia oraz niekorzystnego wpływu zalania kondensatem na utwardzenie. W sposobie tym kontroluje się również położenie wtrysku pary

na długości wykładziny CIPP dla zwiększenia wymiany ciepła z każdego funta pary do laminowanego żywicą filcu zanim zostanie ona odprowadzona z dalszego końca wykładziny CIPP jako kondensat lub para wodna.

Jak opisano niniejszym, parę wtryskuje się do węża z zamkniętym końcem, który leży w wyrównaniu rozciągniętej wykładziny 101. Zastosowano niezależny otwór odprowadzenia (otwory odprowadzenia) z zaworem sterowania, dla kontroli odprowadzanej pary wodnej i kondensatu z dalszego końca wykładziny CIPP. Wąż ten posiada liczne otwory o stosownej wielkości i rozstawieniu dla rozmiaru, grubości i długości instalacji na całej długości tego węża. Rozmieszczenie otworów wokół obwodu węża jest tak dobrane, że niezależnie od orientacji węża podczas umieszczania wykładziny CIPP liczne otwory na długości węża będą skierowane do spodu wykładziny CIPP. Stwarza to ciągły wtrysk pary we wszystkie kałuże kondensatu podczas cyklu utwardzania. Para wtryskiwana do kondensatu ogrzewa kondensat powyżej temperatury potrzebnej dla zapewnienia utwardzenia.

Zamknięty koniec na wężu wtryskiwania pary pozwala utrzymać wewnętrzne ciśnienie w wężu powyżej wewnętrznego ciśnienia w wykładzinie CIPP. Podczas przechodzenia wtrysniętej pary poprzez długość węża następuje jej wytłaczanie poprzez otwory, co tworzy parowy płaszcz wewnątrz wykładziny CIPP. Różnica pomiędzy wewnętrznym ciśnieniem pary wtryskiwanej do węża i wewnętrznym ciśnieniem w wykładzinie CIPP maleje w miarę przepływu pary od końca wtrysku na wężu wtryskiwania pary. W związku z tym objętość pary wtryskiwanej z każdego otworu maleje na długości węża wtryskiwania pary.

Umożliwia to wydłużenie czasu przebywania, przez co wewnątrz wykładziny CIPP dostępna jest większość energii pary dla zwiększenia przekazu energii do żywicznego laminatu filcu; kontynuowane dodawanie dodatkowej energii do płaszcza parowego w miarę przemieszczania się w kierunku końca wylotowego wykładziny CIPP utrzymuje wyższy stopień przekazu energii, a także wtrysk pary do parowego płaszcza powodujący również turbulencje, co eliminuje termiczne uwarstwienie i zwiększa przekaz energii.

Znajomość fizycznych właściwości wykładziny CIPP (średnica, długość, grubość, system żywicy i katalizatora) oraz dostępnej wydajności kotła umożliwia dobranie wielkości otworu w dostosowaniu do wydajności kotła dla zalecanego czasu cyklu utwardzania.

Zastrzeżenia ochronne

1. Urządzenie (11) do wywracania powietrzem, utwardzania parą i instalowania impregnowanej żywicą, utwardzanej na miejscu rurowej wykładziny (101), **znamiennie tym**, że zawiera sztywną ramę (12) mającą otwór wejściowy (13) z wieloma hakami (14) do mocowania wywracanej rurowej wykładziny (101), w której jest zamontowana sztywna dławnica górna (16) selektywnie uruchamiana do hermetycznego ściskania wykładziny (101), a w oddaleniu od dławnicy wlotowej (16) jest usytuowana sztywna, selektywnie uruchamiana dławnica wylotowa (21) do hermetycznego ściskania wykładziny (101).

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że sztywne dławnice (16, 21) zawierają pary członów dławiących (17, 18; 22, 23), w każdej parze z przynajmniej jednym przestawnym członem dławiącym (18, 23) selektywnie przestawianym dla zmiany wielkości szczeliny pomiędzy członami dławiącymi (17, 18; 22, 23).

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że przestawne człony dławiące (18, 23) są połączone z silnikami do ustawienia szczeliny pomiędzy członami dławiącymi (17, 18; 22, 23).

4. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że co najmniej jeden silnik, połączony z przestawnymi członami dławiącymi (18; 23), jest zamontowany na ramie (12).

5. Urządzenie według zastrz. 4, **znamiennie tym**, że silnik jest zamontowany na ramie (12) w końcu każdego przestawnego członu dławiącego (18; 23).

6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamiennie tym**, że silniki są pneumatycznymi siłownikami (19, 24) zamontowanymi na sztywnej ramie (12).

7. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że przestawne człony dławiące (18; 23) są zamontowane suwliwie na prowadnicach prostoliniowych (20a, 20b) zamocowanych do ramy (12).

8. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że na ramie (12) jest umieszczony zespół do regulacji szczeliny pomiędzy członami dławiącymi (17, 18; 22, 23).

9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że zespół do regulacji szczeliny jest co najmniej jednym elementem dystansowym o określonym wymiarze, który jest umieszczony pomiędzy członami dławiącymi (17, 18; 22, 23).

10. Urządzenie według zastrz. 8, **znamiennie tym**, że zespół do regulacji szczeliny jest śrubą regulacyjną.

11. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że człony dławiące (17, 18; 22, 23) są sztywnymi prętami metalowymi.

12. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że człony dławiące (17, 18; 22, 23) są rurami metalowymi.

Rysunki

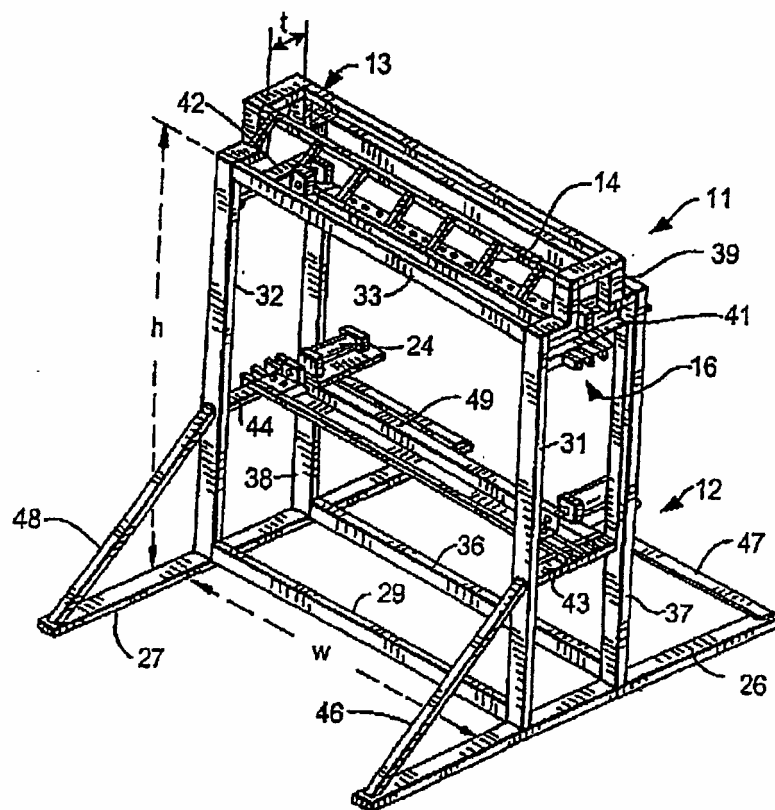


FIG. 1

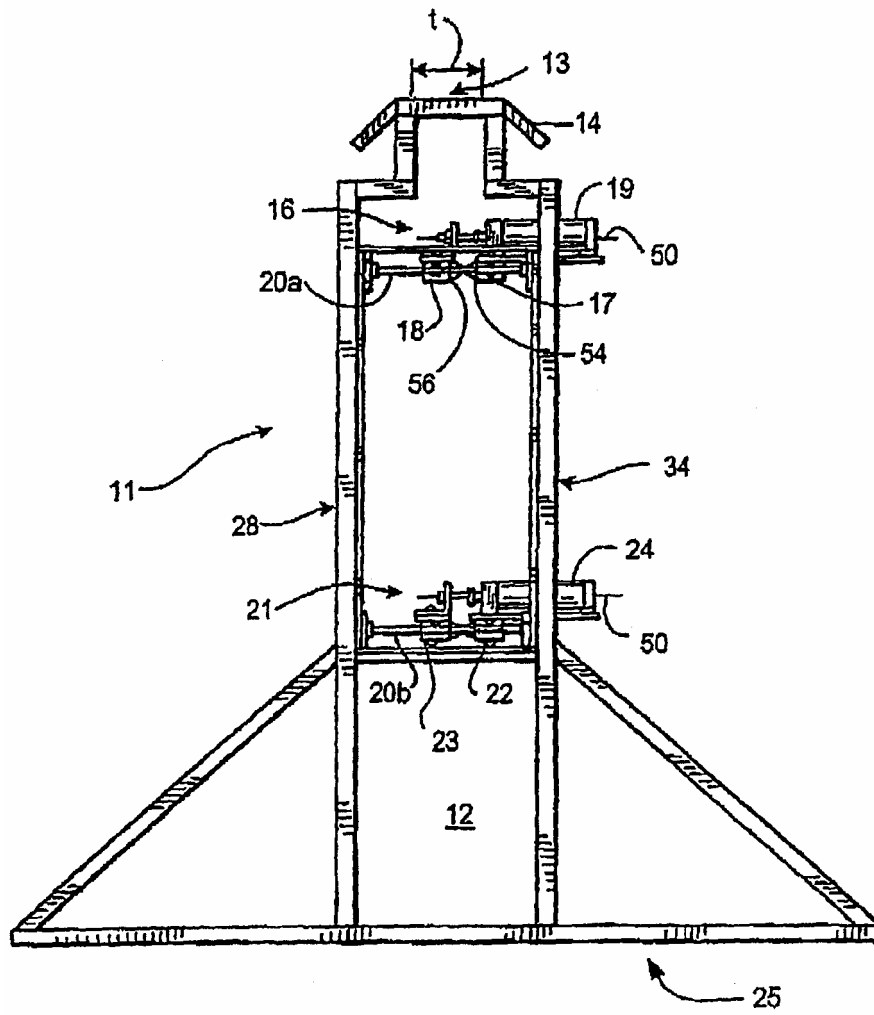
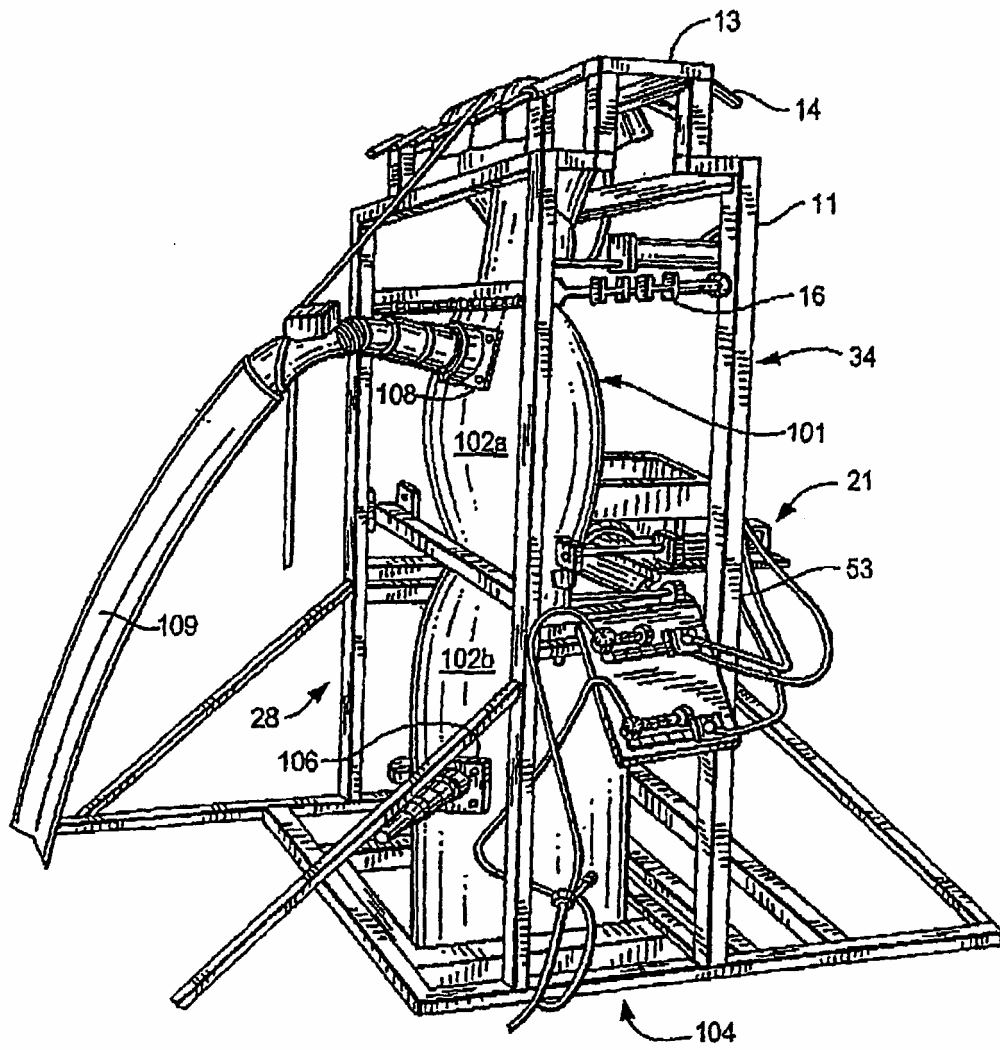
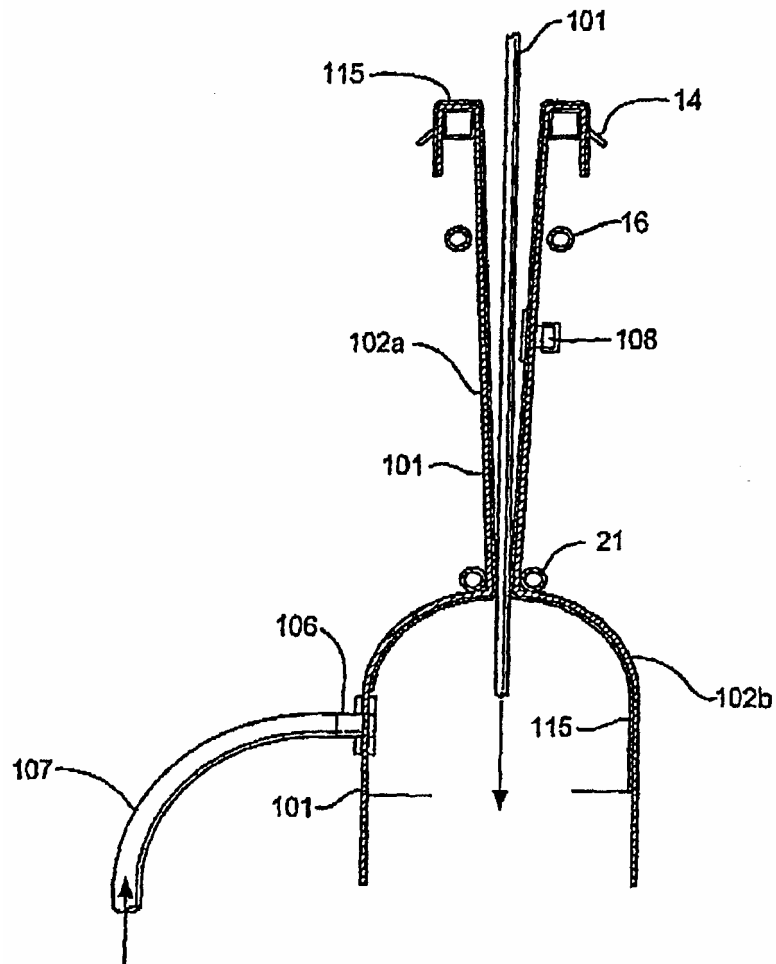
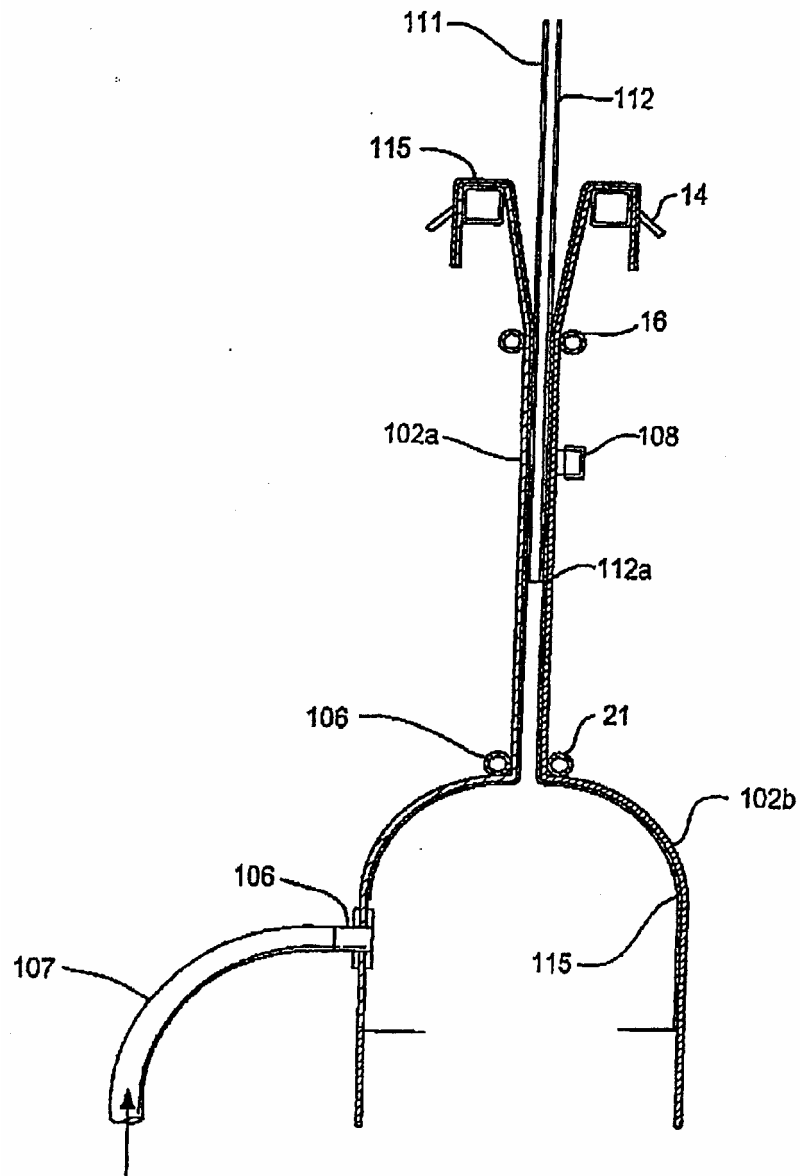


FIG. 2

*FIG. 3*

*FIG. 4*

*FIG. 5*

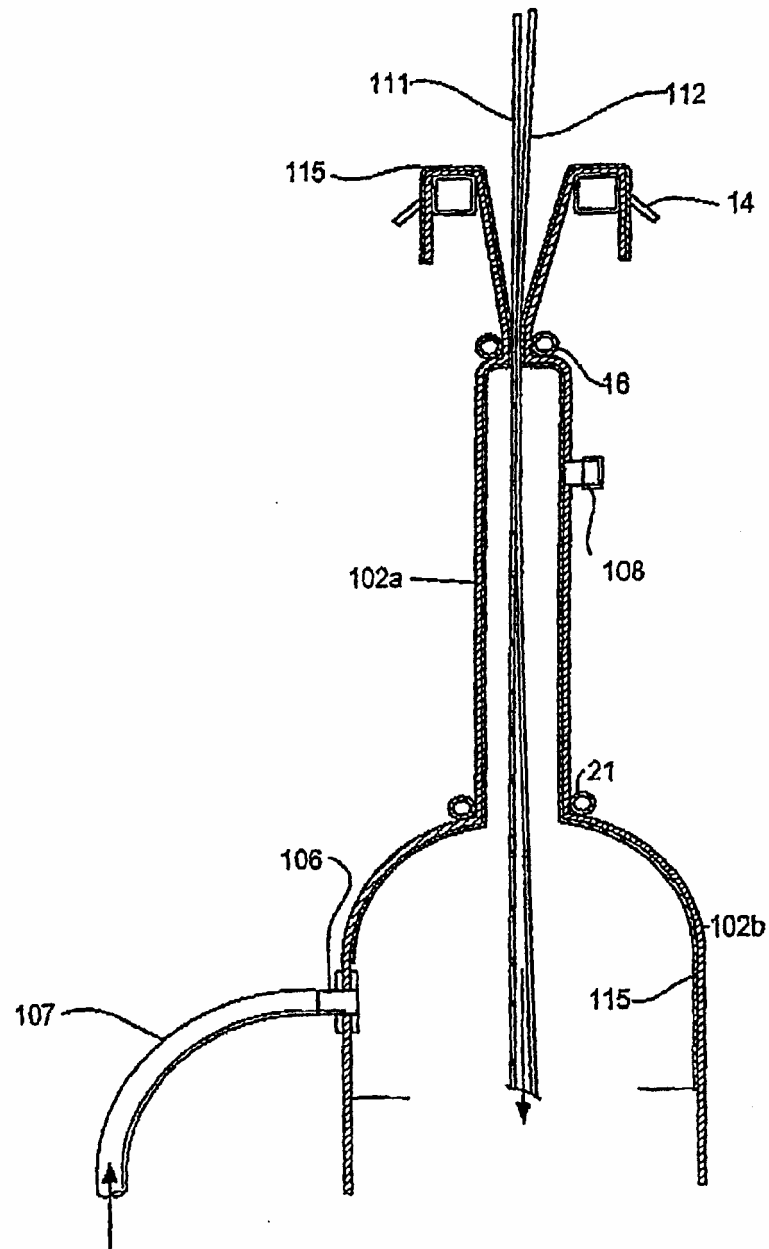
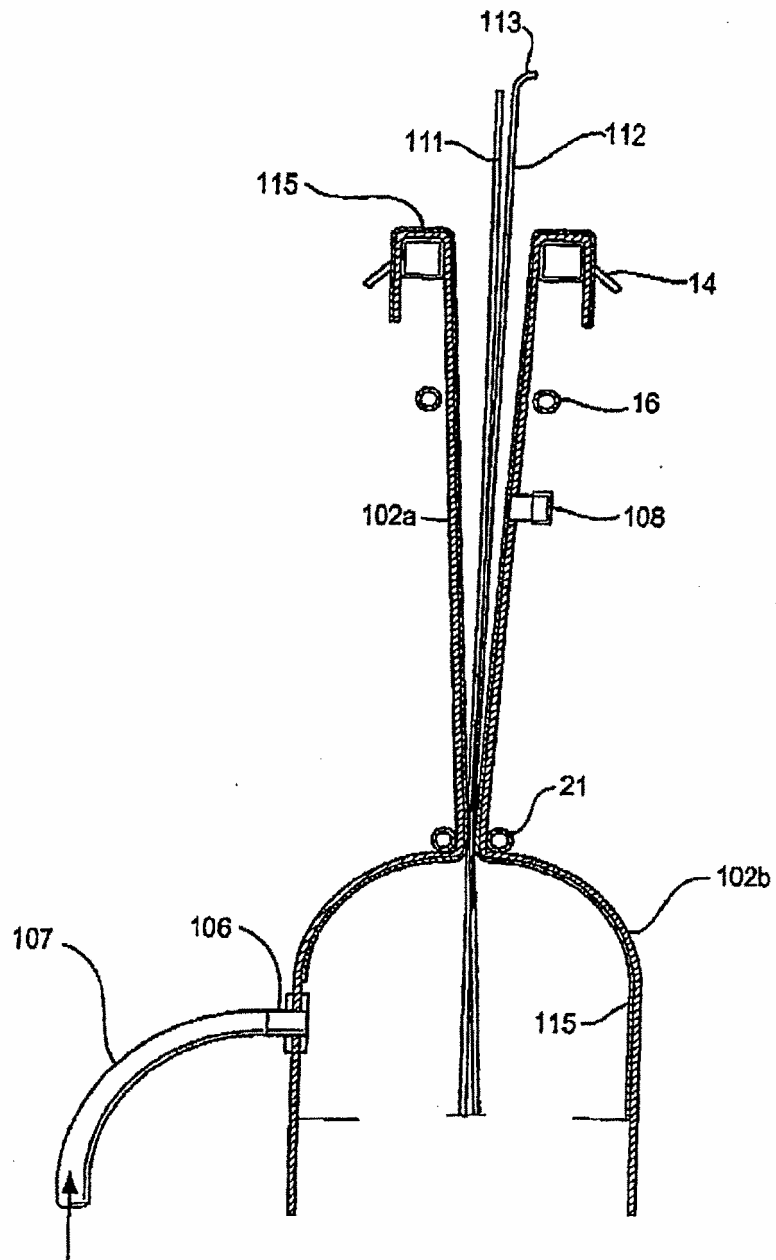


FIG. 6

*FIG. 7*

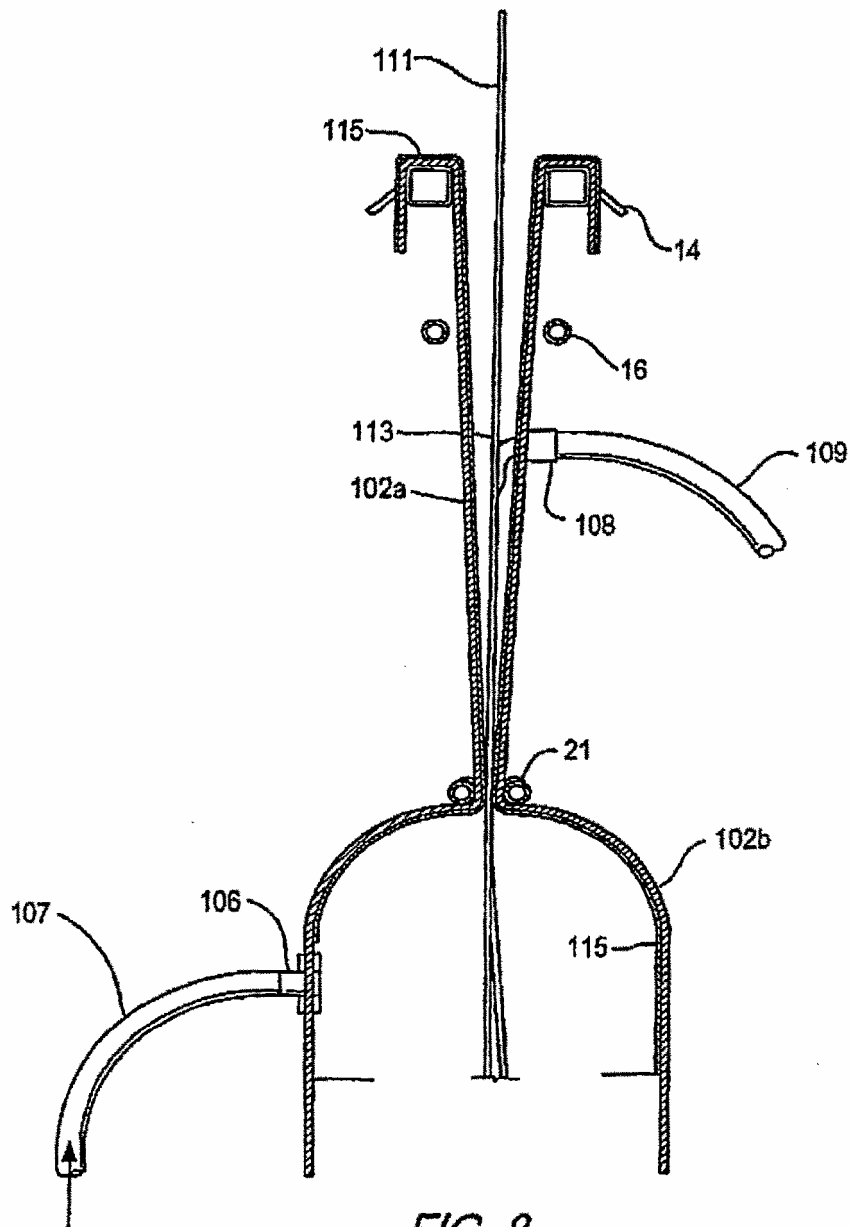
*FIG. 8*

FIG. 9(a)

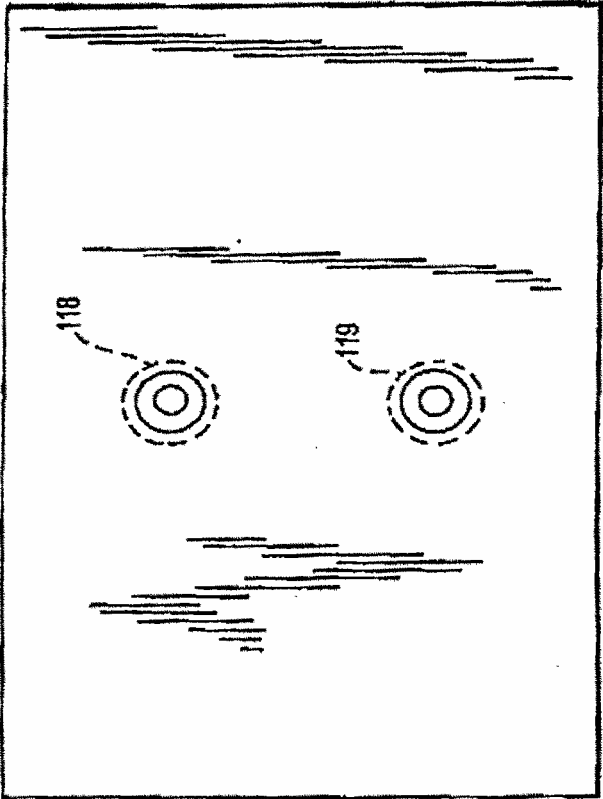
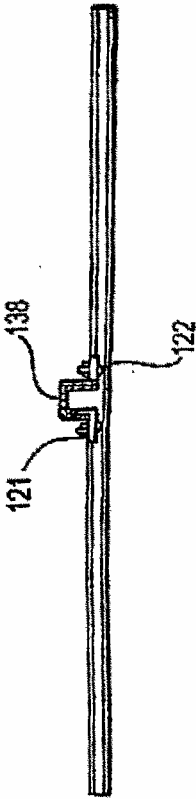


FIG. 9(b)



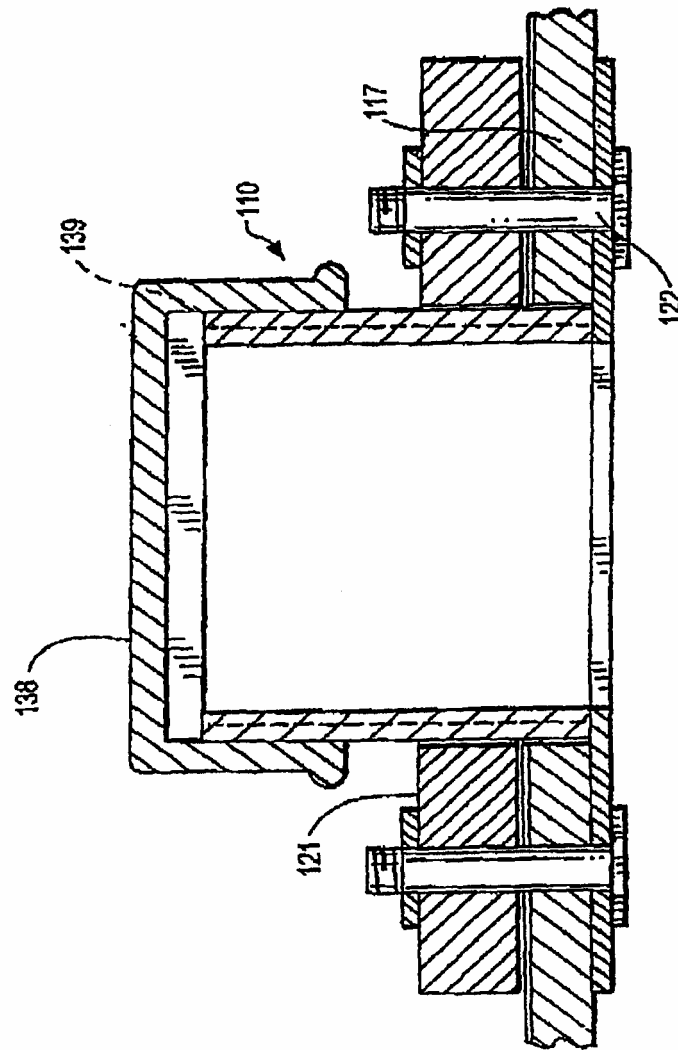
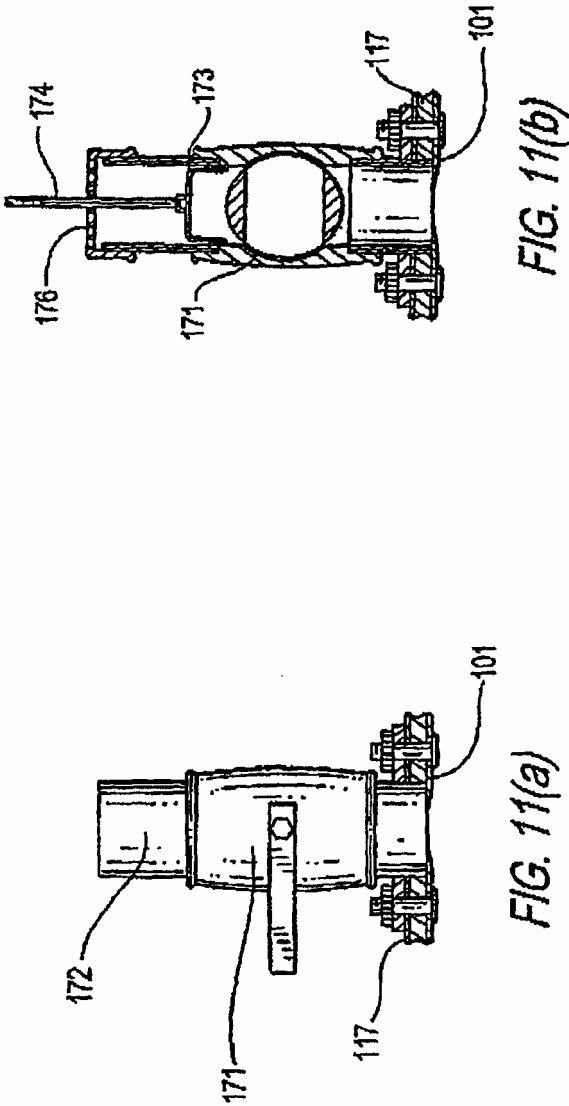
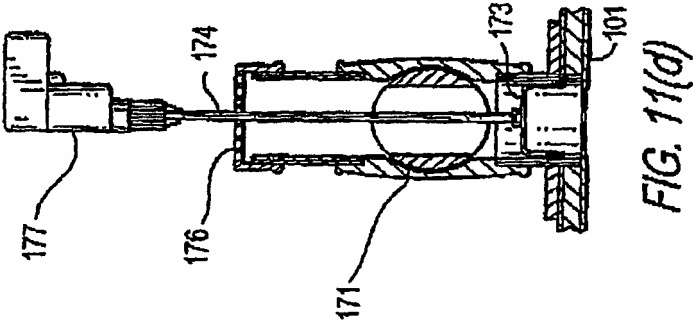
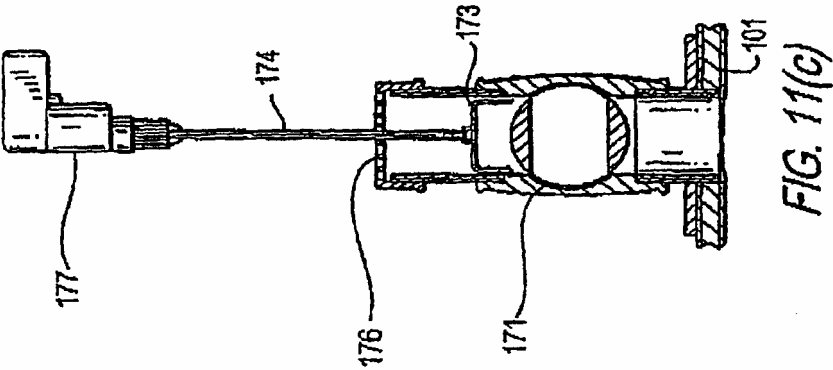


FIG. 10





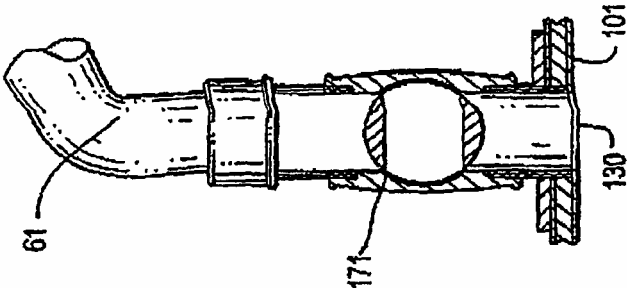


FIG. 11(g)

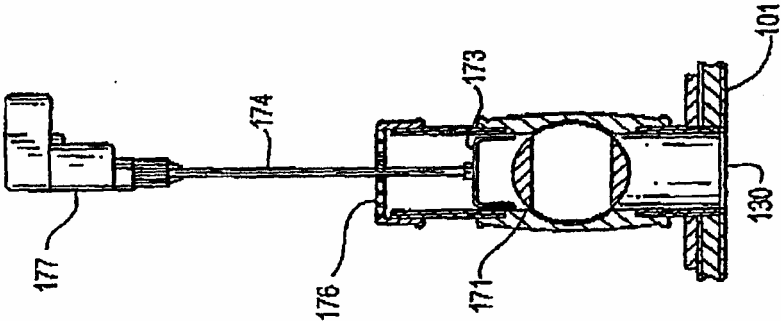


FIG. 11(f)

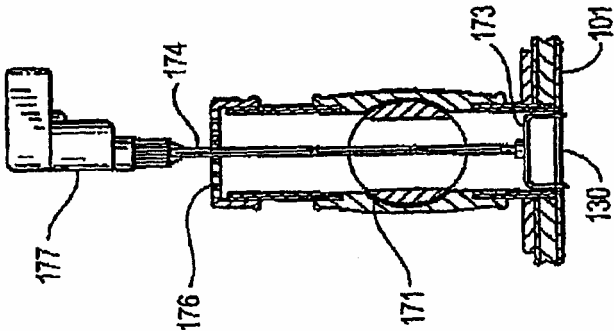
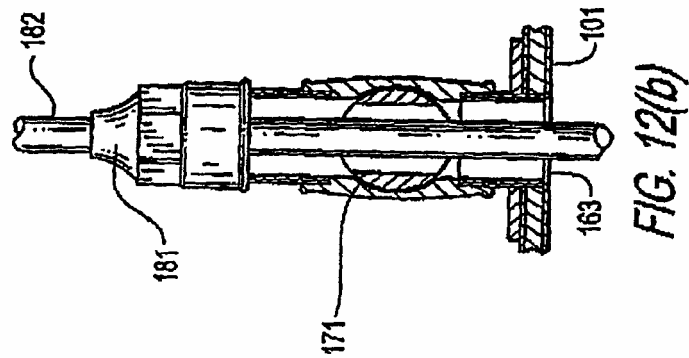
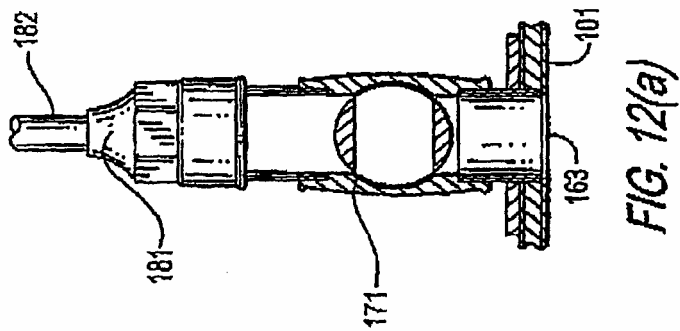


FIG. 11(e)



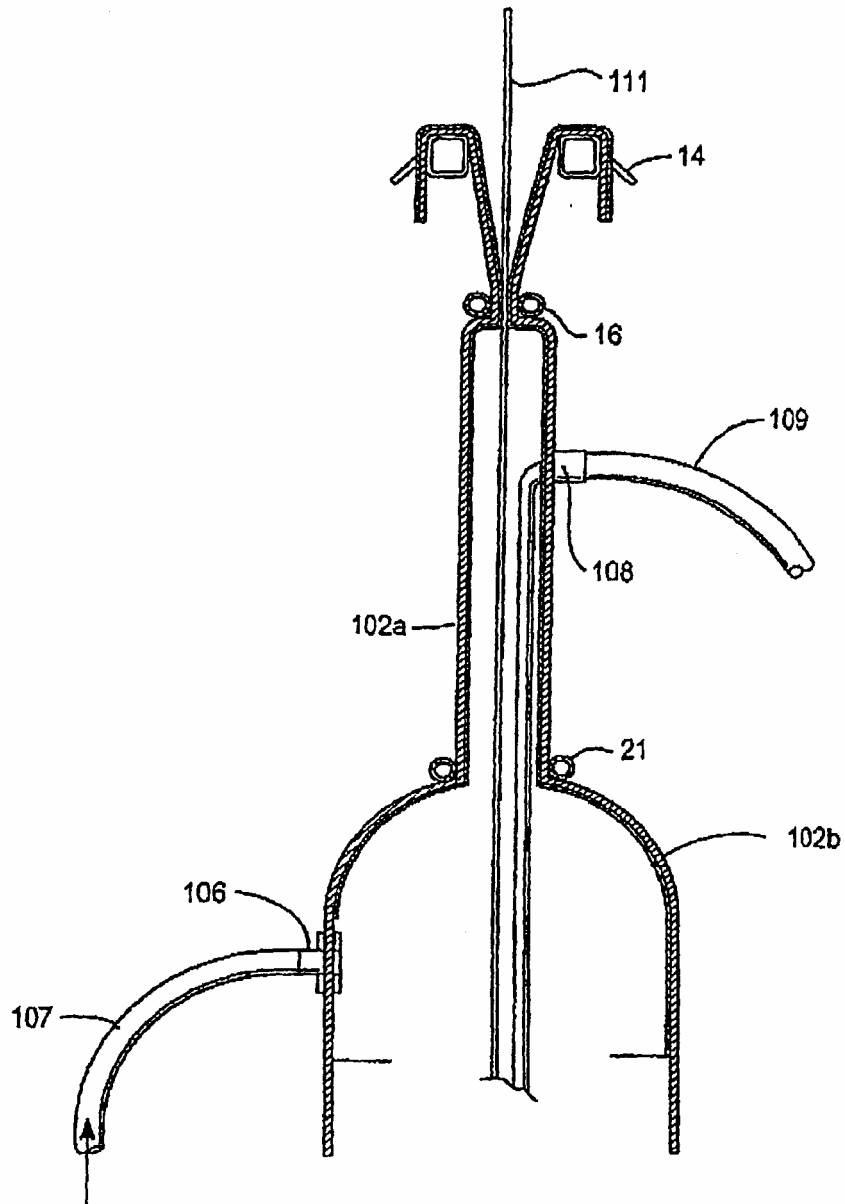


FIG. 13

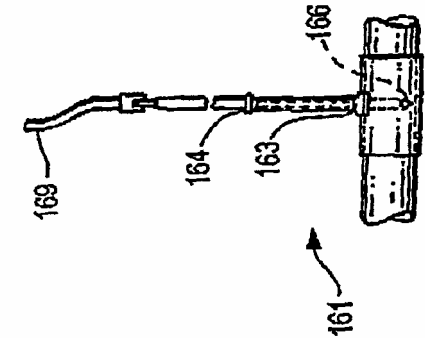


FIG. 14(b)

