

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **203440**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **368181**

(22) Data zgłoszenia: **29.10.2002**

(86) Data i numer zgłoszenia międzynarodowego:

29.10.2002, PCT/EP02/12084

(87) Data i numer publikacji zgłoszenia międzynarodowego:

08.05.2003, WO03/038331

PCT Gazette nr 19/03

(51) Int.Cl.

F16L 55/00 (2006.01)

F16L 55/165 (2006.01)

(54) **Tkanina ciągła, wyłożenie do wzmacniania rury oraz sposób jego wytwarzania**

(30) Pierwszeństwo:

31.10.2001,US,10/003,582

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

21.03.2005 BUP 06/05

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.10.2009 WUP 10/09

(73) Uprawniony z patentu:

**OWENS CORNING COMPOSITES S.P.R.L.,
Bruksela,BE**

**OWENS-CORNING FIBERGLAS ESPANA SA,
Barcelona,ES**

(72) Twórca(y) wynalazku:

Claude M.J.G.L. Renaud,Battice,BE

Georg Adolphis,Sabadell,ES

(74) Pełnomocnik:

**Twardowska Aleksandra, Rzecznik Patentowy,
Jan Wierzchoń & Partnerzy,
Biuro Patentów i Znaków Towarowych**

PL 203440 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy tkaniny ciągłej, wyłożenia do wzmacniania rury oraz sposobu go wytwarzania. Bardziej szczegółowo wynalazek dotyczy wyłożenia do naprawiania podziemnego systemu rurowego, a zwłaszcza rozciągliwej tkaniny, która zapewnia lepszą wytrzymałość i sztywność przy takich naprawach. Wynalazek ten dotyczy również sposobu wytwarzania takiej rozciągliwej tkaniny. Wynalazek nadaje się do naprawiania systemów wirowych, które są uszkodzone i/lub zniszczone.

Podziemne systemy rurowe są ważne przy transporcie cieczy i gazów do domów i przedsiębiorstw. Zwykle stosuje się systemy rurowe do ścieków, wody, gazu i innych zastosowań. Takie systemy rurowe instalowane są około półtora metra pod ziemią i dostęp do nich jest z tego powodu ograniczony.

Podziemne rury podlegają cyklicznym obciążeniom, przedwczesnemu zużyciu, korozji, porowatości oraz ruchom otaczających fundamentów i ruchom ziemi. Czynniki te przyczyniają się do całkowitego zniszczenia rur. Często rury zostają uszkodzone lub osłabione w pewnych obszarach i wymagają napraw.

Prowadzenie konserwacji wymaganej przez podziemny system rurowy polega na szybkim wykrywaniu i naprawianiu pęknięć i nieszczelności. Naprawa taka zwykle wymaga wymiany długiego odcinka rury, ponieważ naprawa małego odcinka rury przez spawanie, łatanie itp. zwykle jest niezadowalająca i trudna, albo nawet niemożliwa, ponieważ średnica rury uniemożliwia człowiekowi dostęp w bezpiecznych warunkach. W przypadku rury podziemnej wymiana rury jest trudna, droga i czasochłonna.

Rozwiązaniem przy naprawianiu podziemnych rur jest naprawianie rury, gdy jest ona jeszcze na miejscu. Procedury naprawiania rur na miejscu zostały już opracowane. Niektóre procedury obejmują wprowadzanie giętkiego wyłożenia wzmacniającego w uszkodzoną rurę. Wyłożenie takie zwykle ma średnicę zewnętrzną, która jest zasadniczo taka sama jak średnica wewnętrzna uszkodzonej rury. Wyłożenie poddaje się działaniu ciśnienia wewnętrznego, aby docisnąć go pewnie wzdłuż wewnętrznej ścianki uszkodzonej rury. Rozepchnięte wyłożenie utwardza się następnie w celu utworzenia nowej, sztywnej wykładziny lub powierzchni wewnątrz pierwotnej rury.

Istnieje kilka rodzajów wzmocnienia lub wyłożyń wzmacniających. Niektóre wyłożenia są wytwarzane z materiału poliestrowego. Inne wyłożenia wykorzystują włókna, które są nasyczone syntetyczną żywicą. Alternatywnie jako materiał wyłożenia stosuje się włókniste maty. Niektóre wyłożenia wzmacniające zawierają włókna szklane do wspierania i zapewniania wytrzymałości, ponieważ włókna szklane mają dużą wytrzymałość i sztywność, a jednak posiadają dobrą odporność na rozciąganie.

Niektóre wyłożenia utwardza się po zainstalowaniu ich. Wyłożenia te są nazywane wyłożeniami utwardzanymi na miejscu. Żywica w wyłożeniu utwardzanym na miejscu spaja lub klei szkło lub inne włókna wzmacniające po utwardzeniu. Dzięki spojeniu pomiędzy żywicą a włóknami żywica jest również bardziej odporna na rozciąganie pod działaniem sił osiowych lub promieniowych przyłożonych do utwardzonego wyłożenia. Utwardzana żywica jest, zatem wzmacniana przez włókna, jeżeli spojenie pomiędzy żywicą a włóknami szklanymi nie jest przerwane.

Wyłożenia są zwykle instalowane w środowiskach, gdzie są ciągle narażone na działanie wody i innych materiałów korozyjnych. W szczególności rurociągi ściekowe ze względu na obecność bakterii beztlenowych wytwarzają siarkowodor, który przy utlenieniu wytwarza rozcieńczony kwas siarkowy w ściekach. Wyłożenia takie narażone są również na zmiany temperatury i warunków przepływu.

Wyłożenie wprowadzone do wnętrza rury powinno być giętkie, aby umożliwiać rozciąganie i dostosowanie go do średnicy rury macierzystej przed utwardzeniem oraz musi mieć dobre właściwości wytrzymałościowe i odpowiednią sztywność po utwardzeniu, by przeciwstawiać się osiadaniu ziemi lub ruchom ziemi, zwłaszcza jeżeli rura macierzysta utraci żądaną integralność konstrukcyjną.

Kilka różnych materiałów można stosować jako wyłożenie do wzmacniania rury. Przykład znanego materiału wzmacniającego ujawniono w opisie patentowym USA nr 5.535.786 (Makela i inni). Makela ujawnia materiał do wzmacniania przewodu przepływowego. Materiał ten zawiera dzianinę 5 i filcową warstwę 6, które są połączone ze sobą. Dzianina 5 i warstwa 6 mogą być nasyczone żywicą. Jak pokazano na fig. 5 wymienionego patentu, dzianina 5 zawiera włókna 3, które przebiegają w kierunku obwodowym przewodu, by nadawać wytrzymałość promieniową. Dzianina 5 zawiera również przędzę 1, która tworzy pętlę 2. Dzianina 5 jest dzianiną podwójną, w której włókna wzmacniające przebiegają wzajemnie równolegle poprzez pętlę 2.

Inny przykład wyłożenia wzmacniającego jest ujawniony w opisie patentowym USA nr 5.868.169 (Catallo). Ujawniono tam rurowy wąż wyłożenia do naprawiania rury. Wąż 1 zawiera warstwy materiału 2 i 4 pochłaniającego żywicę, wzmacniającą warstwę 3 włókien oraz zewnętrzną okrywającą warstwę 5.

Catallo ujawnia kilka przykładów wykonania węża wyłożeniowego. Jak pokazano na fig. 1 tego patentu, wzmacniająca warstwa 3 włókien zawiera podłużne włókna 31 i promieniowe włókna 32. Drugi przykład wykonania, pokazany na fig. 2, zawiera usytuowane w odstępach promieniowe włókna 34, które są usytuowane w odstępie większym niż włókna 32. Na fig. 3 włókna w warstwie 3 przebiegają śrubowo na krzyż. Wreszcie na fig. 4 warstwa 3 zawiera przypadkowo zorientowane włókna 40, które są utrzymywane razem przez krzyżowe igłowanie 42. Przypadkowo zorientowane włókna 40 tworzą matę z ciętych pasm.

Inny przykład wzmacniającego wyłożenia przedstawiono w opisie patentowym USA nr 3.996.967 (Takada). Takada ujawnia wzmacniającą matrycę 3, która zawiera przebiegające wzdłużnie włókna 1 i obwodowe włókna 2, jak pokazano na fig. 1 tego patentu. Włókna 1 są włóknami szklanymi, które charakteryzują się małą rozciągliwością. Obwodowe włókna 2 mają dużą nieodwracalną rozciągliwość i mogą być z nierozciągniętego poliestru. Włókna 2 są nieodwracalnie rozciągliwe, by utrzymywać kształt wyłożenia po utwardzeniu go.

Inny przykład wyłożenia wzmacniającego przedstawiono w opisie patentowym USA nr 4.009.063 (Wood). Wood ujawnia wyłożenie wykonane z laminatu przypadkowo zorientowanej włókniny i materiału arkusowego z tworzywa sztucznego. Włókninę nasycą się nieutwardzoną żywicą termoutwardzalną i utwardza się żywicę, by utworzyć twarde wyłożenie z utwardzonej żywicy. Wyłożenie takie może zawierać matę lub wstęgę z przypadkowo zorientowanych włókien, które mogą być włóknami szklanymi i/lub syntetycznymi. Taka wstęga lub mata może być igłowana lub zgrzeblona i może zawierać włókniste wzmocnienie, a ponadto może zawierać drugi arkusz w postaci tkanego ekranu. Jednakże wyłożenie takie nie ma wytrzymałości, ani nie jest tak giętkie, jak to jest wymagane w wielu zastosowaniach.

Potrzebny jest tani materiał wzmacniający, który jest giętki i nadaje się do wielu różnych zastosowań. Podobnie potrzebne jest wzmacniające wyłożenie, które zapewnia obwodową wytrzymałość na rozciąganie i zginanie jak również obwodową sztywność przy zginaniu, a jednak jest rozciągliwe w swym kierunku obwodowym do dopasowania do wewnętrznej średnicy rury macierzystej.

Pomimo powyżej opisanych rozwiązań istnieje ciągle potrzeba uzyskania rozwiązania eliminującego problemy pojawiające się w stanie techniki. Nieoczekiwane pojawiające się problemy zostały przezwyciężone przez niniejszym przedstawione wyłożenie wzmacniające oraz sposoby wytwarzania tego wyłożenia. Wyłożenie zawiera tkaninę posiadającą pierwsze i drugie włókna wzmacniające. Pierwsze i drugie włókna wzmacniające są korzystnie zorientowane w różnych kierunkach, aby zapewnić podparcie wyłożenia w tych kierunkach.

Przedmiotem wynalazku jest ciągła tkanina mająca długość, tworząca podparcie do wzmocnienia rury mającej obwód, charakteryzująca się tym, że zawiera wiele pierwszych włókien tworzących warstwę, wiele drugich włókien sprzężonych z pierwszą warstwą, przy czym te drugie włókna stanowią włókna cięte przebiegające zasadniczo równoległe, i które to drugie włókna są usytuowane zasadniczo wokół obwodu rury, przy czym tkanina może być rozciągana w kierunku równoległym do długości wymienionych drugich włókien. Korzystnie, gdy pierwsze włókna są zasadniczo zorientowane przypadkowo. Korzystnie, gdy pierwsze włókna są włóknami nieciągłymi. Korzystnie, gdy pierwsze włókna są zasadniczo włóknami ciągłymi. Korzystnie, gdy tkanina ma szerokość, a wymienione drugie włókna są rozmieszczone na części szerokości tkaniny. Korzystnie, gdy drugie włókna są rozmieszczone prostopadłe do szerokości tkaniny. Korzystnie, gdy drugie włókna są usytuowane w przybliżeniu na połowie szerokości tkaniny. Korzystnie, gdy tkanina zawiera boczne części i środkową część pomiędzy nimi, a ponadto drugie włókna są usytuowane tylko w wymienionych bocznych częściach tkaniny. Korzystnie, gdy tkanina zawiera wypełniający materiał usytuowany w części środkowej. Korzystnie, gdy materiał wypełniający zawiera żywicę, szkło, kruszone szkło z odzysku wzmocnione tworzywem sztucznym oraz mikrosfery. Korzystnie, gdy tkanina zawiera zszywający element do łączenia wymienionych włókien, przy czym ten zszywający element zawiera sprężystą przędzę. Korzystnie, gdy tkanina zawiera wiele trzecich włókien stanowiących przypadkowo zorientowane cięte włókna, przy czym te trzecie włókna są złączone z wymienionymi pierwszymi i drugimi włóknami. Korzystnie, gdy zasadniczo wszystkie trzecie włókna są zorientowane pod kątem względem drugich włókien. Korzystnie, gdy pierwsza warstwa ma długość, a pierwsze włókna są zasadniczo ciągłe i zorientowane zasadniczo prostopadłe do długości pierwszej warstwy. Korzystnie, gdy tkanina zawiera warstwę trzecich włókien zawierającą zasadniczo ciągłe trzecie włókna zorientowane zasadniczo prostopadłe do długości trzecich włókien. Korzystnie, gdy tkanina zawiera trzecią warstwę, która zawiera trzecie włókna cięte przebiegające pod kątem do drugich włókien, przy czym te trzecie włókna przebiegają zasadniczo

równoległe do siebie i prostopadłe do długości arkusza, a trzecia warstwa jest sprzęgana z pierwszymi i drugimi włóknami. Korzystnie, gdy tkanina zawiera trzecią warstwę, która zawiera cięte trzecie włókna przebiegające pod kątem do drugich włókien, a trzecie włókna przebiegają zasadniczo równoległe do siebie i prostopadłe do długości arkusza, przy czym trzecia warstwa jest sprzęgana z pierwszymi i drugimi włóknami. Korzystnie, gdy pierwsze włókna są włóknami nietkanymi, wykonanymi z filcu szklanego lub poliestrowego. Korzystnie, gdy drugie włókna są włóknami nietkanymi, wykonanymi z filcu szklanego lub poliestrowego. Korzystnie, gdy drugie i trzecie włókna są połączone z pierwszą warstwą. Korzystnie, gdy drugie i trzecie włókna są połączone z drugą warstwą. Korzystnie, gdy pierwsze i drugie włókna są sprzęgane za pomocą spoiwa proszkowego. Korzystnie, gdy drugie włókna są stosowane w drugiej warstwie i sprzęgane z pierwszą warstwą przez igłowanie. Korzystnie, gdy tkanina tworzy wyłożenie, które to wyłożenie jest rozciągliwe promieniowo.

Kolejnym przedmiotem wynalazku jest wyłożenie do wzmacniania rury, charakteryzujące się tym, że obejmuje tkaninę w kształcie rury, która ma długość usytuowaną wzdłuż osi wzdłużnej i kierunku obwodowy w płaszczyźnie prostopadłej do wymienionej osi wzdłużnej, przy czym tkanina obejmuje pierwszą warstwę o przypadkowo ułożonych włóknach i wiele drugich włókien obejmujących cięte układane w tym samym kierunku, gdzie pierwsze i drugie włókna są powiązane razem, przy czym tkanina jest układana warstwowo, z zakładką wstęgi, by utworzyć rurę, przy czym tkanina jest rozciąga w kierunku równoległym do długości wymienionych drugich włókien.

Korzystnie, gdy wymieniona tkanina jest usytuowana śrubowo wzdłuż długości rury. Korzystnie, gdy wymienione włókna cięte są zasadniczo zorientowane wzdłuż obwodu rury.

Korzystnie, gdy wymieniona tkanina jest usytuowana jako wzdłużne wstęgi wzdłuż długości wymienionej rury.

Korzystnie, gdy wymieniona tkanina ma kierunek szerokości, a włókna cięte są usytuowane zasadniczo prostopadłe do tego kierunku szerokości. Korzystnie, gdy każda kolejna wstęga wymienionej tkaniny styka się z poprzednią wstęgą tak, że część kolejnej wstęgi z włóknami ciętymi styka się z częścią poprzedniej wstęgi bez włókien ciętych. Korzystnie, gdy wymieniona tkanina zawiera boczne części i środkową część pomiędzy nimi, a włókna cięte są usytuowane tylko wzdłuż bocznych części tkaniny, przy czym każda kolejna wstęga wymienionej tkaniny styka się z poprzednią wstęgą tak, że boczna część kolejnej wstęgi przykrywa zakładkowo środkową część poprzedniej wstęgi. Korzystnie, gdy wymieniona rura zawiera żywiczną folię przebiegającą wzdłuż wewnętrznej powierzchni tej tkaniny. Korzystnie, gdy rura jest rozciągliwa w swym kierunku promieniowym. Korzystnie, gdy drugie włókna stanowią drugą wstęgę, a pierwsza i druga wstęga są połączone elementem zszywającym.

Kolejnym przedmiotem wynalazku jest wyłożenie do wzmacniania rury, charakteryzujące się tym, że obejmuje tkaninę w kształcie rury, która ma oś wzdłużną i kierunek promieniowy w płaszczyźnie prostopadłej do wymienionej osi wzdłużnej, przy czym tkanina obejmuje pierwszą warstwę i drugą warstwę, gdzie pierwsze i drugie warstwy są powiązane razem, poprzez element zszywający, przy czym druga warstwa obejmuje włókna cięte ułożone obwodowo wokół rury, przy czym tkanina jest układana warstwowo, z zakładką wstęgi, by utworzyć rurę, przy czym tkanina jest rozciąga w kierunku promieniowym.

Kolejnym przedmiotem wynalazku jest sposób wytwarzania podpory do wzmacniania rury, charakteryzujący się tym, że umieszcza się tkaninę w pierwszej warstwie utworzonej z przypadkowo zorientowanych włókien; oraz umieszcza się tkaninę w drugiej warstwie zachodzącej zakładkowo na część pierwszej warstwy, przy czym pierwsza warstwa i druga warstwa tworzą wzmacniające wyłożenie zasadniczo w postaci rury, która ma oś wzdłużną i kierunek obwodowy w płaszczyźnie prostopadłej do osi wzdłużnej, przy czym tkanina zawiera pierwszą warstwę i drugą warstwę, które są połączone ze sobą za pomocą elementu zszywającego, a druga warstwa podpory zawiera włókna cięte przebiegające zasadniczo w tym samym kierunku, przy czym tkanina jest rozciągliwa w kierunku równoległym do wymienionych włókien ciętych.

Korzystnie, gdy umieszczanie tkaniny w pierwszej i drugiej warstwie obejmuje umieszczanie tkaniny śrubowo wzdłuż osi wzdłużnej. Korzystnie, gdy umieszczanie tkaniny w pierwszej i drugiej warstwie obejmuje umieszczanie tkaniny wzdłużnymi wstęgami wzdłuż osi wzdłużnej. Korzystnie, gdy łączy się pierwszą i drugą warstwę przez nasycanie pierwszej i drugiej warstwy materiałem żywicznym. Korzystnie, gdy wymienione włókna cięte są usytuowane zasadniczo prostopadłe do osi wzdłużnej. Korzystnie, gdy tkanina jest rozciągliwa w kierunku promieniowym.

Opisane sposoby wytwarzania wyłożenia obejmują alternatywne procesy wytwarzania wyłożenia. Wytwarza się tkaninę w postaci ciągłej rolki. Jeden sposób obejmuje owijanie rolki śrubowo wokół

nieruchomego trzpienia. Inny sposób obejmuje osadzenie kilku rolek obwodowo wokół trzpienia. Rolki te są osadzone tak, że wstęgi tkaniny z każdej rolki przykrywają zakładkowo część sąsiednich wstępów tkaniny, aby utworzyć ciągłą powierzchnię wyłożenia na trzpieniu.

Przedmiotowe wykonanie rozwiązania przedstawiono na rysunku, gdzie poszczególne figury oznaczają:

Figura 1A i 1B są schematycznymi widokami bocznymi dwóch instalacji wzmacniającego wyłożenia według zasad wynalazku.

Figura 2 jest widokiem z góry korzystnego przykładu wykonania tkaniny według zasad wynalazku.

Figura 2A-H są widokami z góry alternatywnych przykładów wykonania warstwy według zasad wynalazku.

Figura 2I-2R są widokami z góry alternatywnych przykładów wykonania tkaniny według zasad wynalazku.

Figura 3 jest widokiem z góry alternatywnego usytuowania tkaniny z fig. 2.

Figura 4 jest przekrojem tkaniny z fig. 2.

Figura 5 jest przekrojem alternatywnego przykładu wykonania tkaniny według zasad wynalazku.

Figura 6 jest widokiem z góry alternatywnego przykładu wykonania tkaniny według zasad wynalazku.

Figura 7 jest widokiem z góry innego alternatywnego przykładu wykonania tkaniny według zasad wynalazku.

Figura 8 jest widokiem perspektywicznym korzystnego przykładu wykonania roli tkaniny z fig. 7.

Figura 9 jest widokiem perspektywicznym alternatywnego przykładu wykonania rolki tkaniny z fig. 3.

Figura 10 jest schematycznym widokiem przedstawiającym korzystny sposób wytwarzania wzmacniającego wyłożenia według zasad wynalazku.

Figura 11 jest schematycznym przekrojem wzmacniającego wyłożenia wykonanego z tkaniną z fig. 2 w rozłożeniu na części.

Figura 12A i 12B są schematycznymi przekrojami wyłożenia wykonanego z tkaniną z fig. 6 w rozłożeniu na części.

Figura 13 jest schematycznym przekrojem wyłożenia wzmacniającego wykonanego z tkaniną z fig. 7 w rozłożeniu na części.

Figura 14 jest schematycznym widokiem przedstawiającym alternatywny sposób wytwarzania wyłożenia wzmacniającego według zasad wynalazku.

Figura 15 jest schematycznym przekrojem wyłożenia wzmacniającego wykonanego z tkaniną z fig. 9.

Figura 16-18 są widokami perspektywicznymi kilku przykładów wykonania wyłożeń według zasad wynalazku.

Poniżej przedstawiono przykładowe wykonanie wynalazku.

P r z y k ł a d

Korzystny system przewodów rurowych przedstawiono na fig. 1A i 1B. System 10 przewodów rurowych jest instalowany pod ziemią. System 10 przewodów rurowych zawiera rurę 12 i kilka otworów 16. Otwory 16 mają taką wielkość, by umożliwić dostęp do rury 12 w miejscach rozmieszczonych w odstępach wzdłuż długości systemu 10 przewodów rurowych.

Rura 12 zawiera uszkodzony obszar 14. Ten uszkodzony obszar 14 może zawierać pęknięcia lub osłabienia, albo obszar o zmniejszonej grubości. Rura 12 zwykle osiada w obszarze osłabionym lub cienkim.

Rura 12 może być uszkodzona przez różne siły, łącznie z czynnikami środowiskowymi, zużyciem lub korozją materiału w systemie przewodów rurowych, obciążeniem zewnętrznym, porowatością i wrastającymi korzeniami. Rura 12 jest korzystnie naprawiana lub odnawiana, aby zapewnić sprawność użytkową i funkcjonowanie systemu przewodów rurowych.

Jednym sposobem naprawienia systemu rurowego jest wprowadzenie wzmacniającego wyłożenia w uszkodzonym obszarze rury 12. Wzmacniające wyłożenie zwykle zapewnia podparcie w kierunku promieniowym, aby uniemożliwić osiadanie rury i zakryć lub uszczelnić pęknięcia w rurze.

Wyłożenia wzmacniające zwykle stanowią szereg członów wzmacniających, które są zorientowane w kierunku obwodowym, który jest prostopadły do osi wzdłużnej wyłożenia. Takie człony wzmacniające są usytuowane wokół obwodu wyłożenia i nadają wyłożeniu promieniową wytrzymałość

i sztywność po utwardzeniu i zestaleniu się wyłożenia. Człony wzmacniające są zwykle wykonane z włókien, takich jak włókna szklane.

Wyłożenie wzmacniające zapewnia również podparcie w swym kierunku wzdłużnym. Wyłożenie to może zawierać człony wzmacniające zorientowane wzdłuż jego osi wzdłużnej. Takie człony wzmacniające są zwykle wykonane z włókien, takich jak włókna szklane.

Wyłożenie wzmacniające powinno być giętkie w kierunku promieniowym przed utwardzeniem i powinno zapewniać sztywność po utwardzeniu. Giętkość w kierunku promieniowym umożliwia promieniowe rozszerzanie wyłożenia wzmacniającego w celu docięnięcia go do wewnętrznej ściany uszkodzonej rury. Uszkodzone obszary rury mogą mieć różne kształty i kontury przekroju poprzecznego. Wyłożenie wzmacniające może nie mieć ciągłej średnicy wewnętrznej i zewnętrznej na swej długości, kiedy wyłożenie to jest już zainstalowane i utwardzone.

Włókna szklane mają stosunkowo niewielką rozciągliwość wzdłużną. W związku z tym wyłożenie wzmacniające z ciągłymi włóknami szklanymi przebiegającymi w kierunku promieniowym wyłożenia ma ograniczoną zdolność rozciągania w kierunku promieniowym.

Niniejszy wynalazek dotyczy wytwarzania tkaniny wzmacniającej, która jest rozciągliwa w kierunku osnowy i/lub wątku. Tkanina taka po nadaniu jej kształtu węży jest łatwo wprowadzana w rurę macierzystą i łatwo jest pompować w nią powietrze w celu dopasowania jej do średnicy uszkodzonej rury.

Wyłożenie według zasad wynalazku zawiera tkaninę z ciągłymi włóknami przebiegającymi wzdłuż długości wyłożenia i nieciągłymi włóknami przebiegającymi zasadniczo prostopadłe do długości wyłożenia. Te różne włókna są połączone ze sobą w celu utworzenia tkaniny. Nieciągłe włókna zapewniają giętkość i wytrzymałość w kierunku promieniowym lub obwodowym wyłożenia. Wyłożenie jest wykonane przez nakładanie wstęg tkaniny. Wstęgi te mogą być owijane śrubowo, obwodowo, albo są to wstęgi wzdłużne.

Po przedstawieniu tych ogólnych zasad przedstawione zostaną poniżej wybrane przykłady realizacji tych zasad w aktualnie korzystnych wykonaniach.

Wyłożenie do wzmacniania członu rurowego, takiego jak rura, wykonane według zasad wynalazku, jest przedstawione na fig. 2-18. Jak pokazano na fig. 2-4, tkanina 100 zawiera pierwszą wsporczą warstwę 110 i drugą wsporczą warstwę 120. Te wsporcze warstwy 110, 120 są połączone ze sobą przez elementy zszywające 130.

Tkanina 100 jest wykonana jako ciągła wstęga materiału. Różne orientacje wsporczych warstw 110 i 120 są pokazane na fig. 2-3, gdzie szerokość tkaniny jest zaznaczona przez W, zależnie od orientacji tkaniny w postaci ciągłej.

Pierwsza wsporcza warstwa 110 zawiera włókna 112, przebiegające zasadniczo w tym samym kierunku. Włókna 112 przebiegają w kierunku zaznaczonym strzałką L, który jest kierunkiem wzdłużnym gotowego wyłożenia wzmacniającego. Włókna 112 nadają wyłożeniu wytrzymałość w tym kierunku. Zależnie od procesu wytwarzania tkaniny włókna 112 mogą być włóknami ciągłymi, które są cięte na szerokość po obu stronach tkaniny, jak pokazano na fig. 2, albo są po prostu zaginane po obu stronach. Alternatywnie włókna 112 mogą być ciągłe wzdłuż długości tkaniny i usytuowane w poprzek szerokości tkaniny, jak pokazano na fig. 3.

Druga wsporcza warstwa 120 zawiera włókna 122, które są usytuowane zasadniczo w tym samym kierunku. Jak pokazano na fig. 2, włókna 122 przebiegają w kierunku zasadniczo prostopadłym do włókien 112.

Korzystnie włókna 112 i 122 są włóknami szklanymi, takimi jak włókna szklane typu E lub ECR. Alternatywnie włókna te mogą być włóknami szklanymi typu S-2, masą włóknistą, bawełną, włóknami polietylenowymi, polipropylenowymi, poliestrowymi, aramidowymi i węglowymi.

Włókna 122 są długimi włóknami ciętymi i są usytuowane w zasadniczo równoległych liniach, jak pokazano na fig. 2. W gotowym wyłożeniu wzmacniającym włókna 122 korzystnie przebiegają w kierunku obwodowym wyłożenia, jak zaznaczono strzałką P na fig. 2-3. Kierunki przebiegu włókien w pierwszej warstwie 110 i w drugiej warstwie 120 tworzą wzór krzyżujących się Unii, które zapewniają podparcie wyłożenia wzmacniającego w kierunku promieniowym i obwodowym.

Wsporcze warstwy 110, 120 są łączone ze sobą przez zszywające elementy 130, jak pokazano na fig. 4. Te zszywające elementy 130 są igłowane lub przetykane przez warstwy 110, 120, by mocować je razem.

Zszywające elementy 130 są giętkie, aby zwiększyć rozciągliwość i giętkość tkaniny 100. Korzystnie elementy 130 są wykonane z materiału sprężystego lub materiału typu gumy. Alternatywnie

elementy 130 mogą być z nierozciągniętej przędzy poliestrowej lub innego materiału, który może być rozciągany.

Korzystne wyłożenie zawiera trzy warstwy włókien, z których pierwsza ma ciągły wątek w kierunku L, druga zawiera krótkie przypadkowo cięte włókna, a trzecia zawiera długie nieciągnię przędzy w kierunku P, przy czym te trzy warstwy są ze sobą połączone przez igłowanie. Fachowiec zauważy, że kolejność tych trzech warstw może być zmieniana i zarówno pierwsza, jak i druga warstwa może mieć skład innej warstwy, albo może być całkowicie usunięta, zależnie od wymagań stawianych wyłożeniu.

W alternatywnych przykładach wykonania oddzielne lub połączone warstwy 210, z których każda jest pokazana na fig. 2A-2H, tworzą w sposób opisany powyżej tkaninę 100 przez połączenie warstwy 210, jak pokazano na fig. 2I-2R. Fig. 2A zawiera warstwę ciągłych włókien wątku, która obejmuje zasadniczo ciągłe włókna 212, jak pokazano na fig. 2A, takie jak wata szklana lub mata z ciągłych włókien elementarnych. Alternatywnie, jak pokazano na fig. 2B, włókna 212 mogą obejmować zasadniczo przypadkowo zorientowane, korzystnie nietkane, cięte włókna 212. Jak pokazano na fig. 2C, włókna 212 mogą stanowić zasadniczo równoległe przebiegające, korzystnie nietkane włókna cięte 212. Jak pokazano na fig. 2D, włókna 212 mogą stanowić ciągle włókna przypadkowe, matę szklaną lub poliestrowy filc 212. Jak pokazano na fig. 2E-2H, włókna 212 mogą być rozmieszczone na części szerokości tkaniny 210.

W szczególności włókna 212 mogą być rozmieszczone w przybliżeniu na połowie szerokości tkaniny, jak pokazano na fig. 2E i 2G, albo na jednej trzeciej (nie pokazano), lub w przybliżeniu dwóch trzecich, jak pokazano na fig. 2F i 2H. W tych przykładach realizacji grubość części 254 bez włókien 212 jest mniejsza niż długość części 250, 252 wypełnionych włóknami. W celu skompensowania różnicy grubości niewypełniona część 254 może obejmować przypadkowo zorientowane, cięte włókna szklane i/lub materiał wypełniający, jak pokazano na fig. 2G i 2H. Wypełniający materiał 256 jest osadzony w tkaninie i jest przytrzymywany na miejscu przez warstwy wsporcze. Wypełniający materiał 256 jest zawarty w środkowej części 254, aby zwiększyć grubość tej środkowej części 254. Włókna 212 mogą obejmować włókna szklane lub syntetyczne, takie jak włókna poliestrowe, nylonowe lub akrylowe, jak ujawniono w opisie patentowym USA nr 4.009.063.

Dodatkowo włókna elementarne albo włókna 212 w przykładach wykonania pokazanych na fig. 2A, 2C i 2E-2H są usytuowane zasadniczo w tym samym kierunku. Jak pokazano na fig. 2C i 2E-2H, włókna 212 przebiegają w kierunku obwodowym wyłożenia, który jest oznaczony strzałką P, jak pokazano na fig. 2C. Jak pokazano na fig. 2A, włókna 212 przebiegają w kierunku zgodnym ze strzałką L, który stanowi kierunek wzdłużny gotowego wyłożenia wzmacniającego. Włókna 212 na fig. 2A, 2C i 2E-2H są długimi włóknami ciętymi i są rozmieszczone w zasadniczo równoległych liniach, jak pokazano na rysunkach i jak ponadto opisano w odniesieniu do fig. 2.

W sposób podobny do opisanego na fig. 2 powyżej i jak pokazano na fig. 2I-2R warstwa 210 włókien 212 na fig. 2A-2H może zawierać pierwszą warstwę, a co najmniej jedną inną warstwę 210 włókien na fig. 2A-2H oraz warstwy mogą być igłowane razem, jak opisano powyżej w odniesieniu do fig. 2 i 4, ale igłowania takiego nie pokazano na fig. 2I-2R. Alternatywnie druga warstwa 210 włókien 212 może być przyklejona do pierwszej warstwy 210 włókien 212 w znany sposób (np. drugie włókna 212 nakłada się na pierwszą warstwę, taką jak arkusz filcu zawierającego włókna i korzystnie skleja się za pomocą spoiwa, takiego jak spoiwo proszkowe, jak to jest znane fachowcom). Ponadto druga warstwa 210 włókien 212 może być osadzona w pierwszej warstwie 210 zawierającej włókna 212 (np. warstwa filcu) w sposób sprzęgający, np. przez igłowanie długich włókien ciągłych w filcowej macie lub przez bezpośrednie wprowadzenie włókien w matę filcową, albo też dowolnymi innymi znanymi sposobami.

W sposób podobny do opisanego powyżej korzystne wyłożenie zawiera trzy warstwy, przy czym co najmniej jedna z dwóch warstw ciągłego wątku lub włókien przypadkowych jest zastąpiona poliestrową włókniną, która może zawierać co najmniej jedno z ciętych lub ciągłych włókien opisanych tu. Włókna takie mogą być złączone z włókniną przez klejenie spoiwem, igłowanie, albo mogą być po prostu mocowane do (lub w) warstwy włókniny przez szepianie lub przeplatanie.

Korzystne kombinacje obejmują igłowane wyłożenie trójwarstwowe, obejmujące przykłady realizacji przedstawione w tablicy 1 poniżej i pokazane na fig. 2I-2R. Fachowiec zauważy, że określenie „po prostu przeplecione lub spojone” obejmuje jedną warstwę wprowadzoną później w jedną lub więcej sąsiednich warstw (np. fig. 2O, warstwa 2C może być wprowadzona w warstwę 2D, albo na fig. 2R warstwy 2A, 2B i 2C mogą być wprowadzane w warstwę 2D, albo też dowolna podobna kombinacja opisana tu). Podobnie inne kombinacje warstw 2A-2H będą rozumiane przez fachowca jako objęte zakresem niniejszego wynalazku. Ponadto orientacja włókien 212 na fig. 2A-2R może być zmieniana,

np. włókna 212 pokazane jako ułożone w kierunku P na fig. 2C mogą być poprowadzone w kierunku L i podobnie w przypadku włókien w każdym z tych przykładów. Ponadto przykłady realizacji warstw 210 pokazanych na fig. 2E-2H można zastosować korzystnie zamiast warstwy 2C w tablicy 1 lub dowolnej innej warstwy, jeżeli tylko kombinacja taka ma włókna zorientowane tak, że wyłożenie jest rozciągliwe, jak opisano tu.

T a b l i c a 1

Kolejność warstw	Patrz Kg-	FIG.
2A, 2B, 2C	2J	Iglowane
2B, 2A, 2C	2J	Iglowane
2D, 2C	2K	Iglowane
2D, 2A, 2C	2L	Iglowane
2D, 2B, 2C	2M	Iglowane
2D, 2A, 2B, 2C	2N	Iglowane lub po prostu przeplecione, albo spojone
2D, 2C, 2D	2O	Iglowane lub po prostu przeplecione, albo spojone
2D, 2A, 2C, 2D	2P	Iglowane lub po prostu przeplecione, albo spojone
2D, 2B, 2C, 2D	2Q	Iglowane lub po prostu przeplecione, albo spojone
2D, 2A, 2B, 2C, 2D	2R	Iglowane lub po prostu przeplecione, albo spojone

Tkanina zawiera również materiał żywiczny, który jest utwardzany przez doprowadzenie energii. Ten materiał żywiczny może być nałożony na włókna szklane przed zwinięciem w rurę. Alternatywnie sama rura może być nasycana w całości. Materiał żywiczny twardnieje i wiąże się z włóknami, zapewniając wytrzymałość wyłożenia. Materiałem żywicznym jest korzystnie nienasycona żywica poliestrowa, modyfikowana lub nie, albo żywica winyloestrowa. Jednakże materiałem żywicznym może być również żywica epoksydowa utwardzana pod wpływem ciepła.

W alternatywnym przykładzie realizacji tkanina 100 może zawierać trzecią wsporczą warstwę 140, jak pokazano na fig. 5. Korzystnie warstwa 140 jest warstwą włókien ciętych o orientacji przypadkowej ułożonych w postaci maty. Warstwa 140 jest sprzężona z pierwszą i drugą warstwą 110, 120 przez zszywające elementy 130, jak poprzednio opisano. Warstwa 140 może być usytuowana po dowolnej stronie warstwy 120. Warstwa 140 może być również usytuowana pomiędzy warstwami 110 i 120.

Alternatywne przykłady realizacji tkanin spełniających zasady wynalazku przedstawiono na fig. 6 i 7. Druga wsporcza warstwa 120 może być umieszczona na całej szerokości tkaniny lub na części szerokości W.

Na fig. 6 włókna 122 w drugiej wsporczej warstwie 120 są rozmieszczone na części szerokości tkaniny 102. W szczególności włókna 122 są rozmieszczone w przybliżeniu na połowie szerokości tkaniny.

Jak opisano bardziej szczegółowo poniżej rozmieszczenie włókien 122 określa ich usytuowanie w gotowym wyłożeniu wzmacniającym. Przy wytwarzaniu wyłożenia kolejne warstwy tkaniny są nakładane na siebie. Włókna 122 mogą być zatem usytuowane tak, że są one na zewnętrznej powierzchni wyłożenia wzdłuż obwodu wyłożenia.

Inny alternatywny przykład wykonania tkaniny lub wyłożenia wzmacniającego pokazano na fig. 7. Podobnie do poprzednio opisanego przykładu realizacji włókna 122 w drugiej wsporczej warstwie 120 są rozmieszczone na części szerokości tkaniny 104.

Aby uprościć opis i ułatwić zrozumienie rozmieszczenia włókien w tym przykładzie realizacji, tkaninę 104 podzielono na trzy części: boczne części 150, 152 i środkową część 154. Włókna 122 są rozmieszczone w zasadniczo równoległych liniach w każdej z bocznych części 150, 152, jak pokazano. Rozmieszczenie takie stanie się zrozumiałe po zapoznaniu się z poniższym opisem wytwarzania wyłożenia.

Zasadniczo grubość środkowej części 154 jest mniejsza niż grubość bocznych części 150, 152, które zawierają włókna 122. Aby skompensować różnicę grubości, środkowa część 154 zawiera przypadkowo zorientowane cięte włókna szklane i/lub materiał wypełniający. Materiał wypełniający 156

jest osadzony w tkaninie i trzymany na miejscu przez warstwy wsporcze. Materiał wypełniający 156 jest zawarty w środkowej części 154, aby zwiększyć jej grubość.

Wiele różnych materiałów można zastosować jako materiał wypełniający 156. Niektóre przykłady obejmują: żywicę; węglan wapnia; perełki szklane, ewentualnie puste wewnątrz, które niekoniecznie muszą być roztapiane; ekspandowane lub nieekspandowane mikrosfery dostarczane jako EXPANCEL[®] (przez firmę Kemanord AB, Szwecja) oraz pochodzącą z odzysku mieszaninę szkła i żywicy, stanowiącą połączenie szkła z odzysku, wzmocnionego tworzywem sztucznym, taką jak kruszony materiał arkuszowy (SMC). Mikrosfery są niewielkimi kulistymi polimerowymi powłokami otaczającymi gaz. Po nagraniu tego gazu jego ciśnienie rośnie, a powłoka mięknie i rozszerza się. W przypadku wyłożeń utwardzanych promieniowaniem ultrafioletowym, materiał wypełniający jest korzystnie w miarę możliwości przeświecający, np. w postaci pustych kulek, mikrosfer lub ciętych włókien szklanych. Alternatywnie materiał wypełniający może zawierać materiał prefabrykowany, taki jak włóknina lub filc, przy czym jeden przykład stanowi arkusz takiego materiału wykonany z poliestrowego filcu umieszczonego pomiędzy warstwami wsporczymi, które są połączone ze sobą przez igłowanie, jak opisano powyżej.

Każda tkanina jest wykonana jako płaski ciągły arkusz i zbierana w postaci rolki. Orientacje warstw wsporczych w tkaninie są określone przez sposób wytwarzania wyłożeń. Korzystnie długie cięte włókna 122 przebiegają zasadniczo w kierunku obwodowym gotowego wyłożeń. Kierunek przebiegu włókien 122 przy wytwarzaniu tkaniny odnosi się do orientacji rolki tkaniny podczas wytwarzania wyłożeń.

Rolka według zasad wynalazku przedstawiona jest na fig. 8. Rolka 160 jest ciągłą tkaniną 104, która ma pierwszą i drugą wsporcą warstwę 110, 120 oraz zszywające elementy, jak opisano powyżej.

Rolka 160 zawiera włókna 112 przebiegające wzdłuż osi wzdłużnej tej rolki. Włókna 112 są włóknami, które przebiegają zasadniczo przez całą szerokość tkaniny. Rolka 160 zawiera również długie, ale nieciągłe włókna 122, które przebiegają zasadniczo prostopadłe do włókien 112. Tkanina 104, przedstawiona na fig. 8, reprezentuje tkaninę omawianą w odniesieniu do fig. 7 powyżej. Fachowiec zauważy, że rolka 160 może być utworzona z jednym z trzech przykładu realizacji tkaniny przedstawionej na fig. 2-7.

Alternatywna rolka według zasad wynalazku przedstawiona jest na fig. 9. Rolka 162 zawiera ciągłą tkaninę podobną do rolki 160. Jednakże orientacja włókien 112 i 122 jest zmieniona. Włókna 112 przebiegają w kierunku prostopadłym do osi wzdłużnej rolki 162. Włókna 122 przebiegają na szerokości tkaniny 100, jak zaznaczono strzałką W.

Sposób wytwarzania wyłożeń wzmacniającego według zasad wynalazku przedstawiono na fig. 10. Według tego sposobu tkaninę 104 dostarcza się z rolki na system formujący. Fachowiec zauważy, że sposób owijania, przedstawiony na fig. 10, jest konwencjonalnym sposobem wytwarzania. Przykład tego sposobu owijania, który jest wyjaśniony bardziej szczegółowo, ujawniono w opisie patentowym USA nr 5.798.013 (Brandenburger).

System formujący 40 zawiera trzpień 42, który jest nieruchomy. Trzpień 42 ma wzdłużną oś 44 i zewnętrzną powierzchnię 46. Warstwa folii 48, korzystnie żywicznej folii termoplastycznej wodoodpornej i odpornej na żywicę nakładana jest na zewnętrzną powierzchnię 46 trzpienia. Rolka 160 jest obracana obwodowo wokół trzpienia 42 w kierunku zaznaczonym strzałką B na fig. 10. Tkaninę 104 nakłada się na folię 48 na trzpieniu 42 śrubowo kolejnymi warstwami przykrywającymi zakładkowo poprzednie warstwy i przemieszczana jest w kierunku osi wzdłużnej trzpienia. Przy stosowaniu tego sposobu tkanina może być według dowolnego z trzech omówionych powyżej przykładów wykonania. Jedynie dla uproszczenia tkaninę na fig. 10 reprezentuje tkanina 104 pokazana na fig. 7.

Przykładowo sposób nakładania kolejnych warstw tkaniny w układzie zakładkowym przedstawiono na fig. 11-13. Każde z wyłożeń przedstawionych na fig. 11-13 jest wytworzone sposobem przedstawionym na fig. 10. Pokazano przekroje wzdłużne wzmacniających wyłożeń).

W celu uproszczenia opisu zależności pomiędzy warstwami oddzielono poszczególne warstwy. Fachowiec zauważy, że warstwy te stykają się ze sobą w gotowym wyłożeniu wzmacniającym. Określenie „warstwa” ma oznaczać tę ilość tkaniny, która jest umieszczona na trzpieniu podczas jednego obrotu rolki wokół trzpienia.

Część wyłożeń przedstawiono na fig. 11. Wyłożenie 170 zawiera liczne warstwy tkaniny wzdłuż swej długości, obejmujące warstwy 172, 174 oraz 176. Kierunek przebiegu osi wzdłużnej wyłożeń oznaczono przez L.

W pierwszym przykładzie wykonania tkaniny 100 włókna 122 przebiegają na szerokości tkaniny. Kolejne warstwy tkaniny korzystnie przykrywają zakładkowo, co najmniej jedną z poprzednich warstw, by utworzyć ciągłą powierzchnię wyłożenia wzmacniającego. Korzystnie warstwa 174 przykrywa zakładkowo w przybliżeniu połowę warstwy 172. Podobnie warstwa 176 przykrywa zakładkowo w przybliżeniu połowę warstwy 174. Gotowe wyłożenie 170 ma dwie warstwy długich włókien ciętych wzdłuż długości wyłożenia 170. Wyłożenie może być owijane z zakładkowym przykrywaniem mniejszych części tkaniny, takich jak jedna trzecia lub jedna czwarta szerokości tkaniny, by utworzyć wyłożenie z kilkoma warstwami.

Część innego wyłożenia przedstawiona jest na fig. 12A. Wyłożenie 180 zawiera warstwy 182, 184 i 186 oraz ma wzdłużną oś $\perp$. W tym przykładzie realizacji tkanina 102 jest tkaniną przedstawioną na fig. 6. Tkanina 102 zawiera włókna 122 rozmieszczone tylko na części szerokości tkaniny.

Warstwa 184 jest układana na warstwie 182 tak, że część warstwy 184 z włóknami 122 przykrywa część warstwy 182 bez włókien 122. Warstwa 186 jest układana podobnie na części warstwy 184. Wynikowe wyłożenie wzmacniające 180 ma zewnętrzną powierzchnię, która ma grubość dwóch warstw tkaniny.

Wynikowe wyłożenie 180 ma pojedynczą warstwę włókien 122 nieprzerwanie na zewnętrznej powierzchni wyłożenia 180 wzdłuż jego długości. Konstrukcja taka eliminuje wszelkie zachodzenie na siebie włókien 122 pomiędzy kolejnymi warstwami.

Wielkość zakładki można zmieniać, by utworzyć wyłożenie posiadające kilka warstw włókien 122 przykrywających włókna 122 w innych warstwach, jak pokazano na fig. 12B.

Część innego wyłożenia pokazano na fig. 13. Wyłożenie 190 zawiera warstwy 192, 194, 196 i ma wzdłużną oś $\perp$. W tym przykładzie wykonania tkaniną 104 jest tkanina pokazana na fig. 7. Tkanina 104 zawiera włókna 122 rozmieszczone w bocznych częściach 150, 152 tkaniny.

Warstwę 194 umieszcza się na warstwie 192 tak, że boczna część 150 i środkowa część 154 warstwy 194 przykrywają środkową część 154 i boczną część 152 warstwy 192. Warstwa 196 jest podobnie umieszczona na warstwie 194.

Wynikowe wyłożenie wzmacniające 190 ma zewnętrzną powierzchnię o grubości trzech pojedynczych warstw tkaniny. Ponieważ warstwy 192, 194, 196 zawierają wypełniający materiał 156, równomierna grubość tkaniny ułatwia zakładkowe układanie warstw, jak pokazano na fig. 13.

Przykłady wyłożeń wzmacniających wykonanych sposobem z fig. 10 przedstawiono na fig. 16 i 17. Każde z tych wyłożeń zawiera szereg zachodzących zakładkowo na siebie wstęg tkaniny.

Kierunki przebiegu kolejnych warstw tkaniny w wyłożeniu są określone przez względny ruch pomiędzy rolkami a wytwarzanym wyłożeniem. Odległość, na jaką rolka lub wyłożenie przemieszcza się osiowo wzdłuż wzdłużnej osi $\perp$ wyłożenia, gdy rolka nakłada warstwę tkaniny, określa kąt owijania warstw. Przykładowo, jeżeli wyłożenie jest przemieszczane osiowo, podczas gdy rolka jest obracana wokół wyłożenia, wówczas warstwa tkaniny jest układana pod kątem $\angle C$ do płaszczyzny prostopadłej do wzdłużnej osi $\perp$.

Wyłożenie 164, przedstawione na fig. 16, wytwarzane jest bez posuwu wyłożenia lub rolek, gdy rolki owijają tkaninę na trzpieniu. W korzystnym przykładzie wykonania warstwy wyłożenia 166 są usytuowane pod kątem $\angle C$, jak pokazano na fig. 17. Fachowiec zauważy, że włókna 122 są usytuowane zasadniczo wzdłuż obwodu wyłożenia. Odchylenie od kierunku obwodowego wyłożenia 166 jest określone przez kąt $\angle C$ owijania, średnicę trzpienia, szerokość tkaniny i wielkość zakładki tkaniny. Zmiana, co najmniej jednego z tych parametrów ma wpływ na kąt $\angle C$ owijania.

Alternatywny sposób wytwarzania wyłożenia wzmacniającego według zasad wynalazku przedstawiono na fig. 14. Według tego sposobu tkaninę 100 dostarcza się z kilku rolek równocześnie do systemu formowania. Fachowiec zauważy, że jest to również sposób konwencjonalny.

System 40 formowania zawiera wsporczy trzpień 42, na którego zewnętrznej powierzchni 46 umieszczono warstwę folii 48.

Z kilku kawałków tkaniny 100 tworzy się odpowiednią liczbę rolek 162. Każda rolka 162 jest zamontowana w pewnym położeniu wokół obwodu trzpienia 42. Rolki 162 są dołączone do urządzenia wsporczego, które umożliwia rozwijanie rolek 162 i układanie tkaniny wzdłuż kierunku osi wzdłużnej trzpienia 42, jak to zauważy fachowiec. Rolki 162 są usytuowane tak, że sąsiednie wstęgi tkaniny zachodzą na siebie zakładkowo, jak pokazano.

Część wyłożenia wytworzonego tym alternatywnym sposobem pokazano na fig. 15. Przedstawiono tu przekrój poprzeczny wyłożenia z dwiema warstwami wsporczymi. Wyłożenie 200 zawiera wiele warstw tkaniny, łącznie z wstęgami 202, 204. Wstęgi 202, 204 zachodzą na siebie zakładkowo,

by utworzyć ciągle, zamknięte wyłożenie. Wstęgi 202, 204 zawierają włókna 122, które przebiegają w kierunku obwodowym wyłożenia, zaznaczonym strzałką P.

Przykład wyłożenia wytworzonego sposobem z fig. 14 przedstawiono na fig. 18. Wyłożenie 168 zawiera szereg równoległych wstęp tkaniny, które przebiegają w kierunku wzdłuż osi wzdłużnej L wyłożenia.

Wyłożenie wzmacniające może być instalowane w uszkodzonej rurze kilkoma sposobami. Przykładowe konwencjonalne sposoby instalowania przedstawiono na fig. 1A i 1B, przy czym są one znane fachowcom. Sposoby przedstawione na fig. 1A i 1B są pospolicie nazywane sposobami odwracania i wciągania na miejsce.

Dla uproszczenia opisany zostanie tylko sposób z odwracaniem. Zgodnie ze sposobem przedstawionym na fig. 1A wyłożenie wzmacniające wprowadza się w podziemną rurę 12 za pomocą systemu instalowania. Ten system 30 instalowania zawiera prowadzącą rurę 32, która jest sprzężona z kołnierzem 34. Prowadząca rura 32 umieszczana jest w otworze 16 dostępu tak, że kołnierz 34 jest usytuowany w pobliżu uszkodzonej rury 12. Wyłożenie 106 wprowadza się w prowadzącą rurę 32 tak, że jego zewnętrzna powierzchnia, która zostanie przyłożona do rury głównej, służy jako wewnętrzna powierzchnia wewnątrz rury prowadzącej. Przykładowo wyłożenie 106 jest wywrócone stroną wewnętrzną na zewnątrz, podobnie jak wywrócona skarpetka. W prowadzącą rurę 32 wprowadzane jest medium, takie jak sprężony gaz (łącznie z powietrzem) lub płyn, aby przemieszczać wyłożenie 106 do wewnątrz uszkodzonej rury. Gdy medium to wypełnia wyłożenie, wówczas zostaje ono odwrócone do położenia roboczego.

Dzięki swej giętkości lub rozciągliwości obwodowej wzmacniające wyłożenie 106 rozszerza się tak, że jego zewnętrzna powierzchnia jest dociskana do wewnętrznej ścianki głównej rury 12. Wyłożenie 106 przebiega wzdłuż uszkodzonego obszaru rury i jest rozszerzane w celu sprzężenia z wewnętrznym obwodem rury 12.

Następnie wyłożenie 106 jest utwardzane przez doprowadzenie odpowiedniego rodzaju energii utwardzającej żywicy. Korzystną postacią energii utwardzającej jest promieniowanie ultrafioletowe, chociaż utwardzanie do pewnego stopnia można również zainicjować przez działanie ciepła. Wyłożenie korzystnie utwardza się po jego całkowitym zainstalowaniu. Jednakże, jak to fachowcy zauważają, wyłożenie można utwardzać podczas instalowania. Różne rodzaje energii, które mogą powodować utwardzanie żywicy, obejmują energię ultradźwiękową, ciepło promieniowania, konwekcji lub przewodzenia.

Dla przykładowej tkaniny do wyłożenia wzmacniającego według zasad wynalazku przewiduje się następujące wymiary:

teks długich włókien ciętych = 1650-51,7 jard/funt (300-9600 teks),
długość długich włókien ciętych = 2-12 cali (5-30 cm),
szerokość tkaniny = 4-100 cali (10-250 cm),
średnica wzmocnionego wyłożenia = 4-64 cale (10-160 cm),
grubość tkaniny 0,02-0,4 cala (0,05-1,0 cm).

Fachowiec zauważy, że jest wiele możliwych odmian opisanego powyżej szczególnego przykładu realizacji, które byłyby zgodne z zasadami wynalazku. Przykładowo może zmieniać się stopień rozprzeczania włókien w pierwszej i drugiej warstwie wsporczej na szerokości wyłożenia wzmacniającego.

Wielkość zakładki pomiędzy kolejnymi warstwami tkaniny może być zmieniana, by kontrolować położenie długich włókien ciętych i grubość wynikowego wyłożenia wzmacniającego.

Długość długich włókien ciętych i odstęp pomiędzy liniami tych włókien można zmieniać w celu regulowania wytrzymałości wyłożenia. Fachowiec zauważy, że włókna są normalnie układane zakładkowo podczas wytwarzania warstwy wsporczej, chociaż włókna są zasadniczo wyrównane ze sobą, jak opisano tu. Zmiana wyrównania podczas wytwarzania zwykle oznacza, że włókna mogą zachodzić zakładkowo na siebie i pojęcie odstępu dla celów niniejszego opisu będzie w związku z tym obejmować taką zakładkę.

Wyłożenie może być wprowadzane w uszkodzoną rurę przez wciąganie wyłożenia poprzez rurę dożądanego miejsca i następnie napełnienie wyłożenia jakimś medium, takim jak sprężone powietrze, zamiast odwracania wyłożenia.

Pasma poprzecznych do długości, ciętych przędzy mogą być ciągle lub nieciągle.

Kąt owijania tkaniny na trzpieniu może być regulowany, by zmieniać grubość wytwarzanego wyłożenia.

Grubość każdej warstwy wsporczej można zmieniać w celu zwiększenia wytrzymałości i sztywności wyłożenia. Grubość warstw jest określona przez rodzaj szkła, ilości, teks. Podobnie kilka warstw

tkaniny, identycznych lub różniących się od siebie, można umieścić jedna na drugiej, by otrzymać końcową grubość wyłożenia i żadaną konstrukcję wyłożenia.

Wyłożenie może zawierać powierzchnię siatkę, taką jak cienka siatka szklana lub z włókien poliestrowych.

Zastrzeżenia patentowe

1. Tkanina ciągła do wzmocnienia rury, mająca długość, tworzącą podparcie do wzmocnienia rury mającej obwód, **znamienna tym**, że zawiera wiele pierwszych włókien tworzących warstwę, wiele drugich włókien (212) sprzężonych z pierwszą warstwą, przy czym te drugie włókna stanowią włókna cięte przebiegające zasadniczo równolegle, i które to drugie włókna są usytuowane zasadniczo wokół obwodu rury, przy czym tkanina może być rozciągana w kierunku równoległym do długości wymienionych drugich włókien.

2. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że pierwsze włókna są zasadniczo zorientowane przypadkowo.

3. Tkanina według zastr. 2, **znamienna tym**, że pierwsze włókna są włóknami nieciągłymi.

4. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że pierwsze włókna są zasadniczo włóknami ciągłymi.

5. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że tkanina ma szerokość, a wymienione drugie włókna są rozmieszczone na części szerokości tkaniny.

6. Tkanina według zastr. 5, **znamienna tym**, że drugie włókna są rozmieszczone prostopadłe do szerokości tkaniny.

7. Tkanina według zastr. 6, **znamienna tym**, że drugie włókna są usytuowane w przybliżeniu na połowie szerokości tkaniny.

8. Tkanina według zastr. 5, **znamienna tym**, że zawiera boczne części (250, 252) i środkową część (254) pomiędzy nimi, a ponadto drugie włókna są usytuowane tylko w wymienionych bocznych częściach tkaniny.

9. Tkanina według zastr. 8, **znamienna tym**, że zawiera wypełniający materiał (256) usytuowany w części środkowej.

10. Tkanina według zastr. 9, **znamienna tym**, że materiał wypełniający zawiera żywicę, szkło, kruszone szkło z odzysku wzmocnione tworzywem sztucznym oraz mikrosfery.

11. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że zawiera zszywający element (130) do łączenia wymienionych włókien, przy czym ten zszywający element zawiera sprężystą przędkę.

12. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że zawiera wiele trzecich włókien stanowiących przypadkowo zorientowane cięte włókna, przy czym te trzecie włókna są złączone z wymienionymi pierwszymi i drugimi włóknami.

13. Tkanina według zastr. 12, **znamienna tym**, że zasadniczo wszystkie trzecie włókna są zorientowane pod kątem względem drugich włókien.

14. Tkanina według zastr. 13, **znamienna tym**, że pierwsza warstwa ma długość, a pierwsze włókna są zasadniczo ciągłe i zorientowane zasadniczo prostopadłe do długości pierwszej warstwy.

15. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że zawiera warstwę trzecich włókien zawierającą zasadniczo ciągłe trzecie włókna zorientowane zasadniczo prostopadłe do długości trzecich włókien.

16. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że zawiera trzecią warstwę, która zawiera trzecie włókna cięte przebiegające pod kątem do drugich włókien, przy czym te trzecie włókna przebiegają zasadniczo równolegle do siebie i prostopadłe do długości arkusza, a trzecia warstwa jest sprzęgana z pierwszymi i drugimi włóknami.

17. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że zawiera trzecią warstwę, która zawiera cięte trzecie włókna przebiegające pod kątem do drugich włókien, a trzecie włókna przebiegają zasadniczo równolegle do siebie i prostopadłe do długości arkusza, przy czym trzecia warstwa jest sprzęgana z pierwszymi i drugimi włóknami.

18. Tkanina według zastr. 1, **znamienna tym**, że pierwsze włókna są włóknami nietkanymi, wykonanymi z filcu szklanego lub poliestrowego.

19. Tkanina według zastr. 2, **znamienna tym**, że drugie włókna są włóknami nietkanymi, wykonanymi z filcu szklanego lub poliestrowego.

20. Tkanina według zastrz. 12, **znamienna tym**, że drugie i trzecie włókna są złączone z pierwszą warstwą.

21. Tkanina według zastrz. 12, **znamienna tym**, że drugie i trzecie włókna są złączone z drugą warstwą.

22. Tkanina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że pierwsze i drugie włókna są sprzęgane za pomocą spojwa proszkowego.

23. Tkanina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że drugie włókna są stosowane w drugiej warstwie i sprzęgane z pierwszą warstwą przez igłowanie.

24. Tkanina według zastrz. 1, **znamienna tym**, że tkanina tworzy wyłożenie, które to wyłożenie jest rozciągliwe promieniowo.

25. Wyłożenie do wzmacniania rury, **znamiennie tym**, że obejmuje tkaninę w kształcie rury, która ma długość usytuowaną wzdłuż osi wzdłużnej i kierunek obwodowy w płaszczyźnie prostopadłej do wymienionej osi wzdłużnej, przy czym tkanina obejmuje pierwszą warstwę (210) o przypadkowo ułożonych włóknach (212) i wiele drugih włókien (212) obejmujących cięte układane w tym samym kierunku, gdzie pierwsze i drugie włókna są powiązane razem, przy czym tkanina jest układana warstwowo, z zakładką wstęgi, by utworzyć rurę, przy czym tkanina jest rozciąga w kierunku równoległym do długości wymienionych drugih włókien.

26. Wyłożenie według zastrz. 25, **znamiennie tym**, że wymieniona tkanina jest usytuowana śrubowo wzdłuż długości rury.

27. Wyłożenie według zastrz. 26, **znamiennie tym**, że wymienione włókna cięte są zasadniczo zorientowane wzdłuż obwodu rury.

28. Wyłożenie według zastrz. 25, **znamiennie tym**, że wymieniona tkanina jest usytuowana jako wzdłużne wstęgi wzdłuż długości wymienionej rury.

29. Wyłożenie według zastrz. 25, **znamiennie tym**, że wymieniona tkanina ma kierunek szerokości, a włókna cięte są usytuowane zasadniczo prostopadle do tego kierunku szerokości.

30. Wyłożenie według zastrz. 25, **znamiennie tym**, że każda kolejna wstęga wymienionej tkaniny styka się z poprzednią wstęgą tak, że część kolejnej wstęgi z włóknami ciętymi styka się z częścią poprzedniej wstęgi bez włókien ciętych.

31. Wyłożenie według zastrz. 30, **znamiennie tym**, że wymieniona tkanina zawiera boczne części i środkową część pomiędzy nimi, a włókna cięte są usytuowane tylko wzdłuż bocznych części tkaniny, przy czym każda kolejna wstęga wymienionej tkaniny styka się z poprzednią wstęgą tak, że boczna część kolejnej wstęgi przykrywa zakładkowo środkową część poprzedniej wstęgi.

32. Wyłożenie według zastrz. 25, **znamiennie tym**, że wymieniona rura zawiera żywiczną folię przebiegającą wzdłuż wewnętrznej powierzchni tej tkaniny.

33. Wyłożenie według zastrz. 25, **znamiennie tym**, że wymieniona rura jest rozciągliwa w swym kierunku promieniowym.

34. Wyłożenie według zastrz. 25, **znamiennie tym**, że drugie włókna stanowią drugą wstęgę, a pierwsza i druga wstęga są złączone elementem zszywającym.

35. Wyłożenie do wzmacniania rury, **znamiennie tym**, że obejmuje tkaninę w kształcie rury, która ma oś wzdłużną i kierunek promieniowy w płaszczyźnie prostopadłej do wymienionej osi wzdłużnej, przy czym tkanina obejmuje pierwszą warstwę i drugą warstwę, gdzie pierwsze i drugie warstwy są powiązane razem, poprzez element zszywający, przy czym druga warstwa obejmuje włókna cięte ułożone obwodowo wokół rury, przy czym tkanina jest układana warstwowo, z zakładką wstęgi, by utworzyć rurę, przy czym tkanina jest rozciąga w kierunku promieniowym.

36. Sposób wytwarzania podpory do wzmacniania rury, **znamienny tym**, że umieszcza się tkaninę w pierwszej warstwie utworzonej z przypadkowo zorientowanych włókien; oraz umieszcza się tkaninę w drugiej warstwie zachodzącej zakładkowo na część pierwszej warstwy, przy czym pierwsza warstwa i druga warstwa tworzą wzmacniające wyłożenie zasadniczo w postaci rury, która ma oś wzdłużną i kierunek obwodowy w płaszczyźnie prostopadłej do osi wzdłużnej, przy czym tkanina zawiera pierwszą warstwę i drugą warstwę, które są złączone ze sobą za pomocą elementu zszywającego, a druga warstwa podpory zawiera włókna cięte przebiegające zasadniczo w tym samym kierunku, przy czym tkanina jest rozciągliwa w kierunku równoległym do wymienionych włókien ciętych.

37. Sposób według zastrz. 36, **znamienny tym**, że umieszczanie tkaniny w pierwszej i drugiej warstwie obejmuje umieszczanie tkaniny śrubowo wzdłuż osi wzdłużnej.

38. Sposób według zastrz. 36, **znamienny tym**, że umieszczanie tkaniny w pierwszej i drugiej warstwie obejmuje umieszczanie tkaniny wzdłużnymi wstęgami wzdłuż osi wzdłużnej.

39. Sposób według zastrz. 36, **znamienny tym**, że łączy się pierwszą i drugą warstwę przez nasycanie pierwszej i drugiej warstwy materiałem żywicznym.

40. Sposób według zastrz. 36, **znamienny tym**, że wymienione włókna cięte są usytuowane zasadniczo prostopadle do osi wzdłużnej.

41. Sposób według zastrz. 40, **znamienny tym**, że tkanina jest rozciągliwa w kierunku promieniowym.

Rysunki

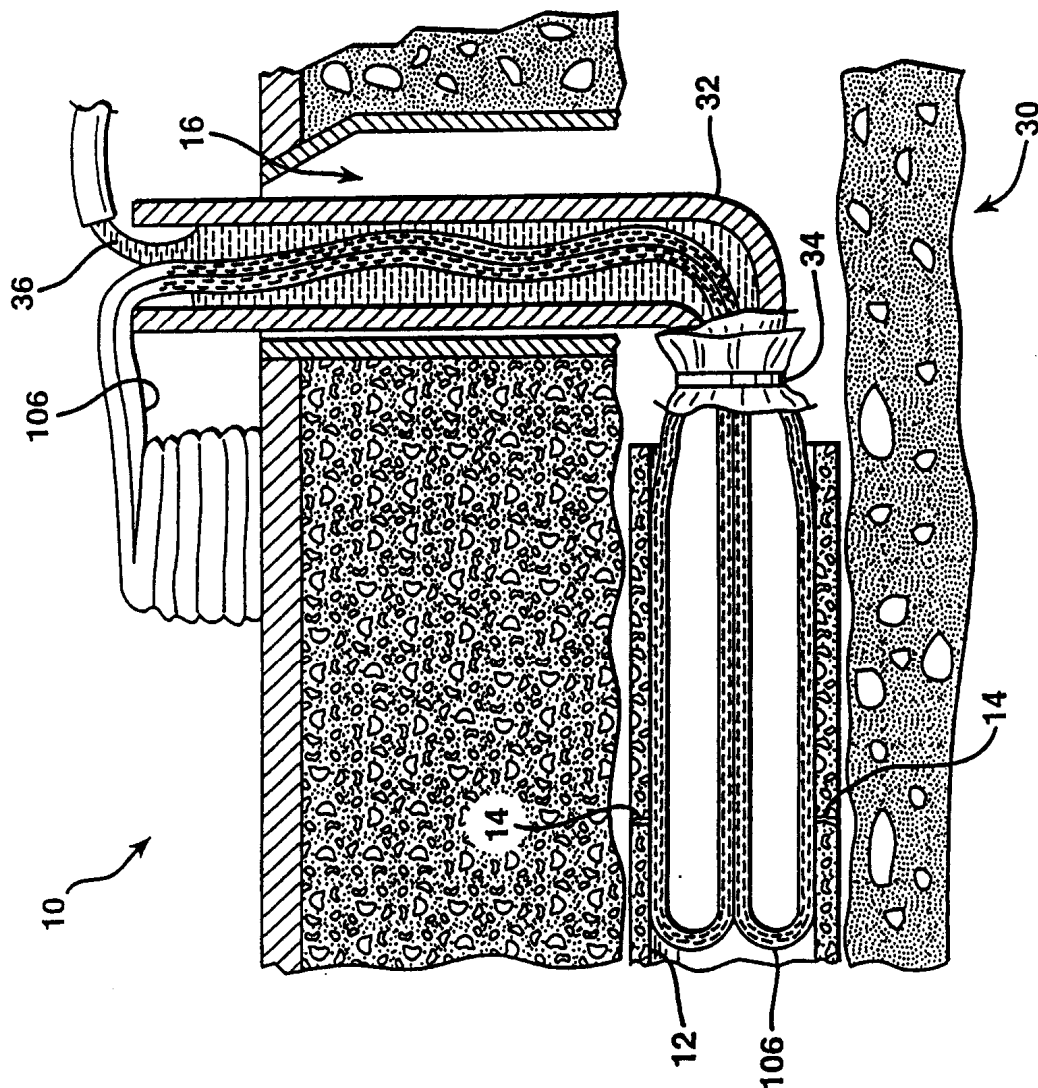


FIG. 1A

FIG. 1B

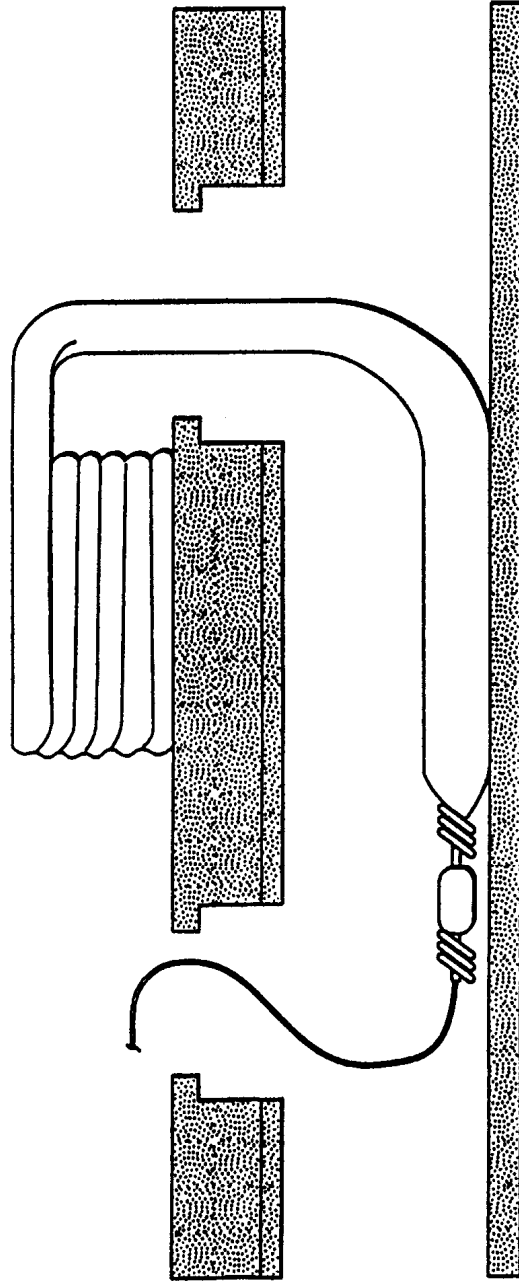
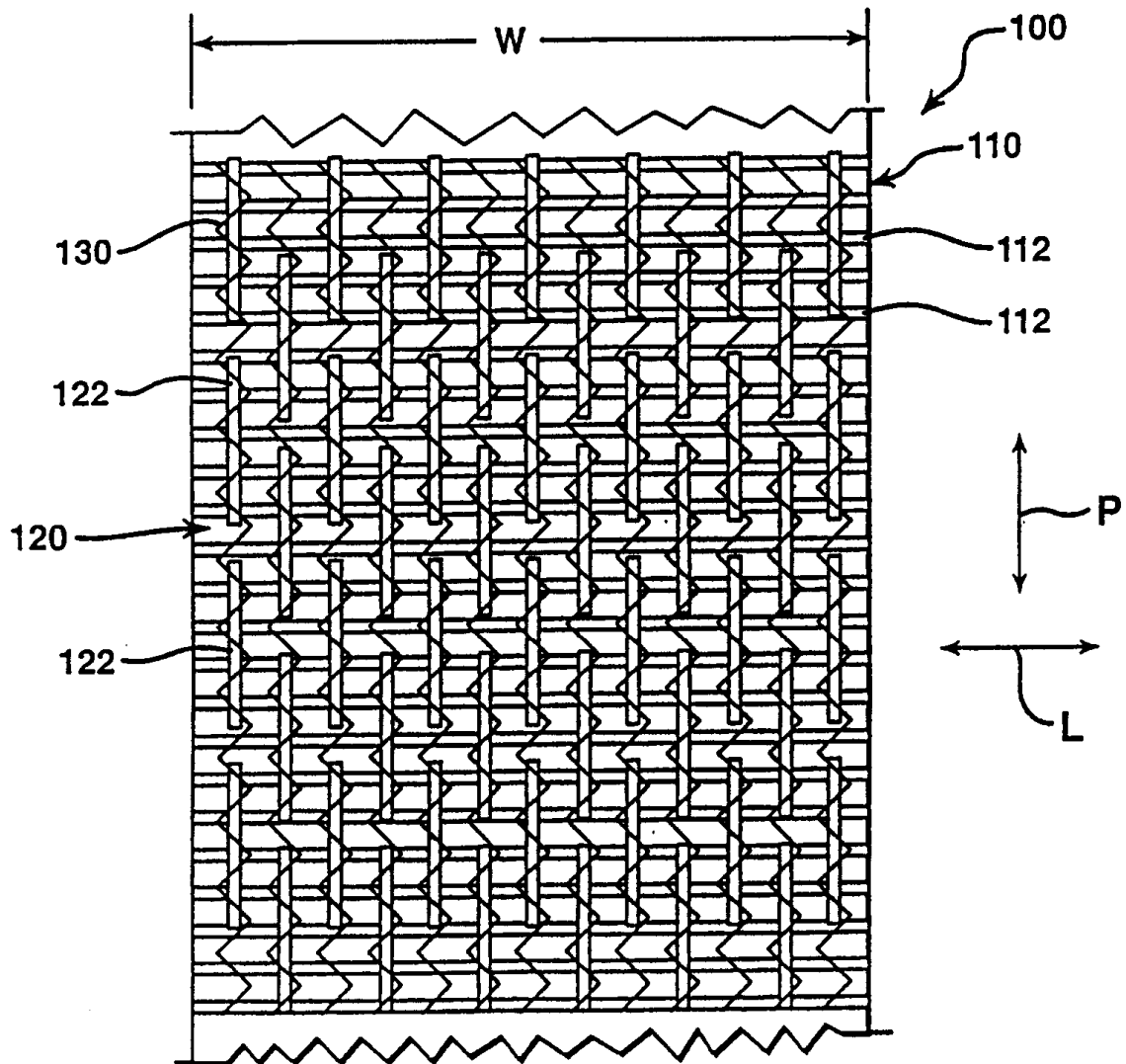


FIG. 2



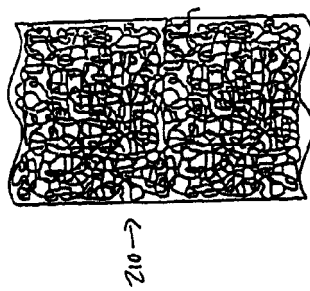


Fig. 2D

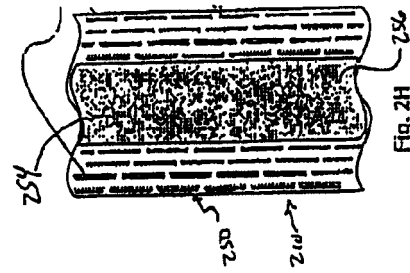


Fig. 2H

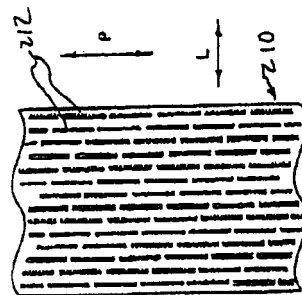


Fig. 2C

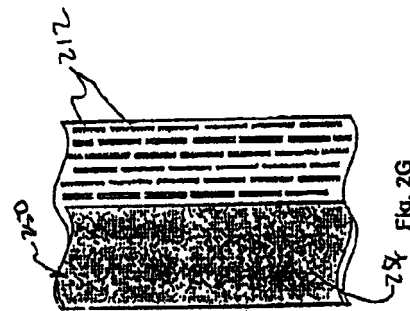


Fig. 2G

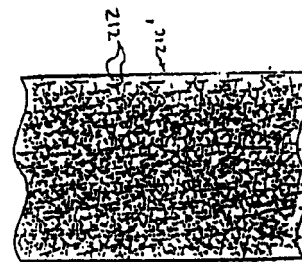


Fig. 2B

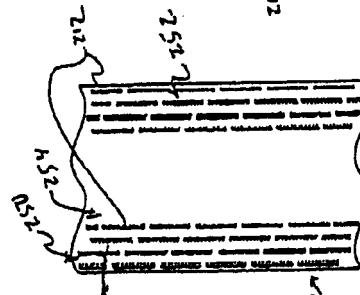


Fig. 2F

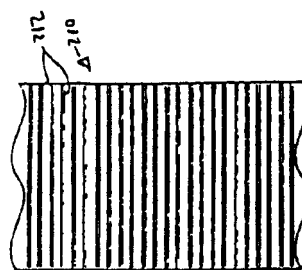


Fig. 2A

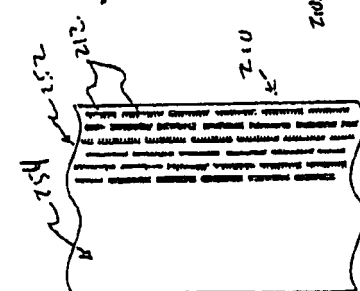


Fig. 2E

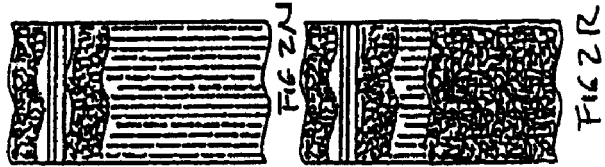
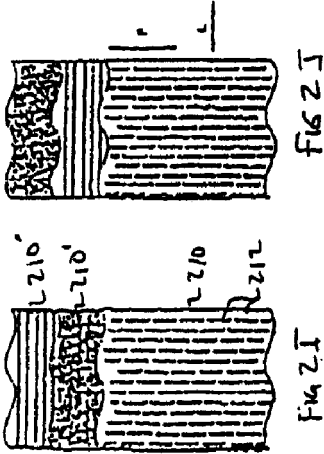


FIG. 3

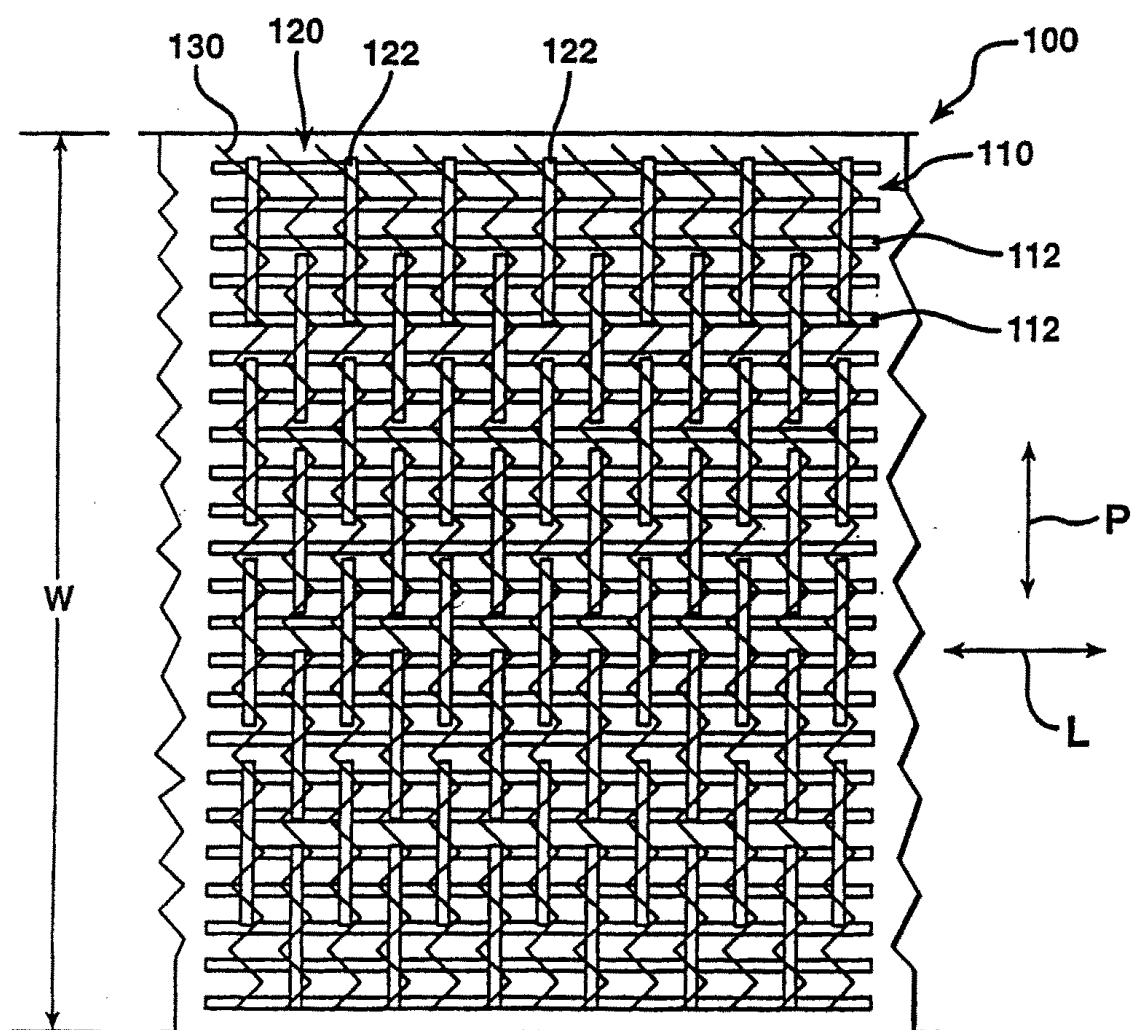


FIG. 4

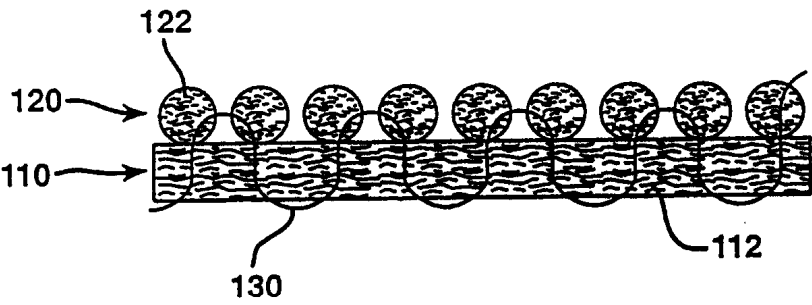
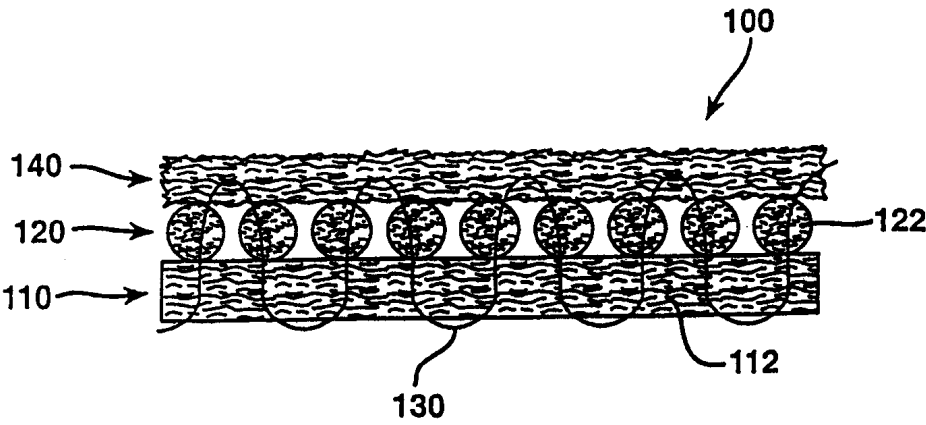


FIG. 5



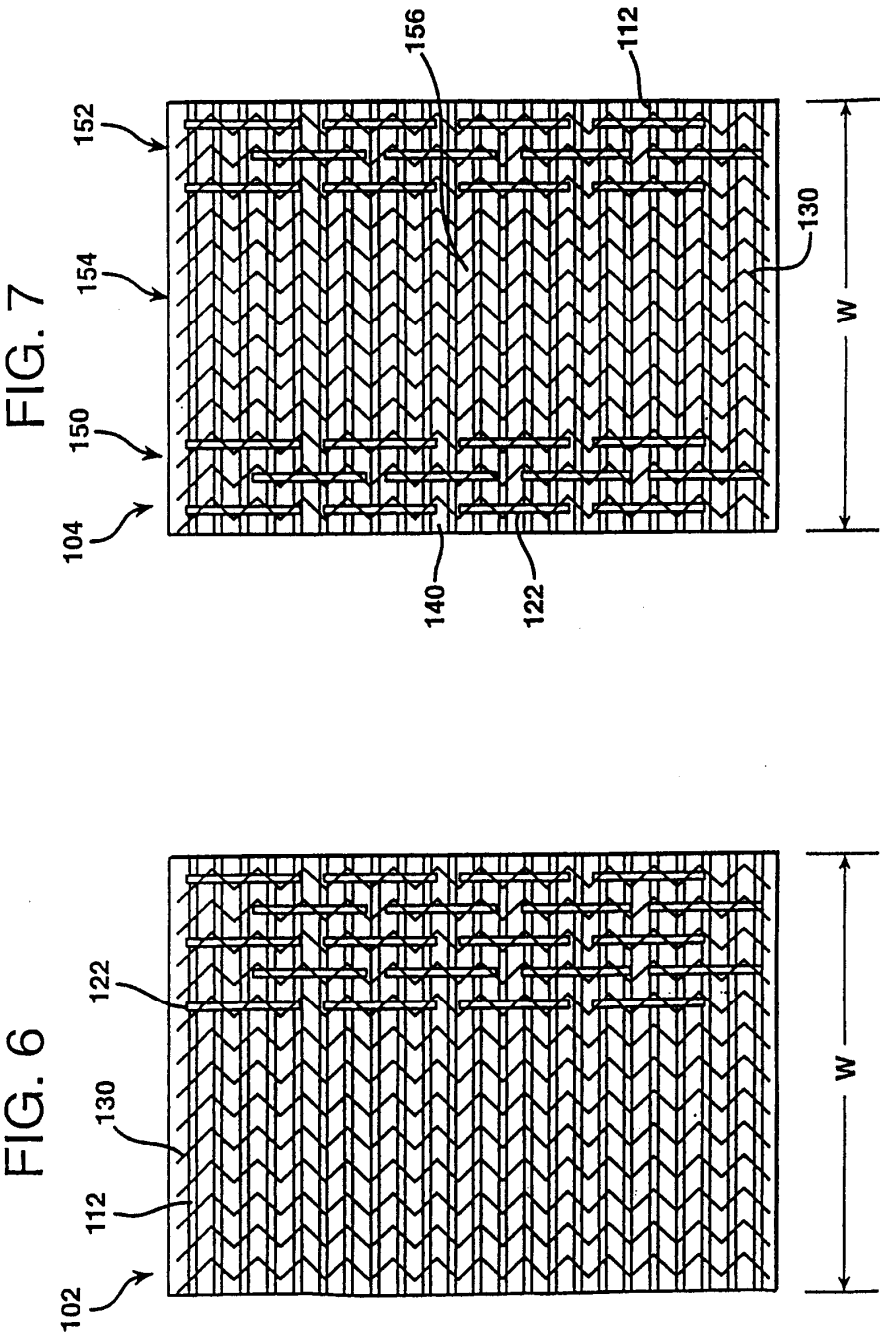


FIG. 8

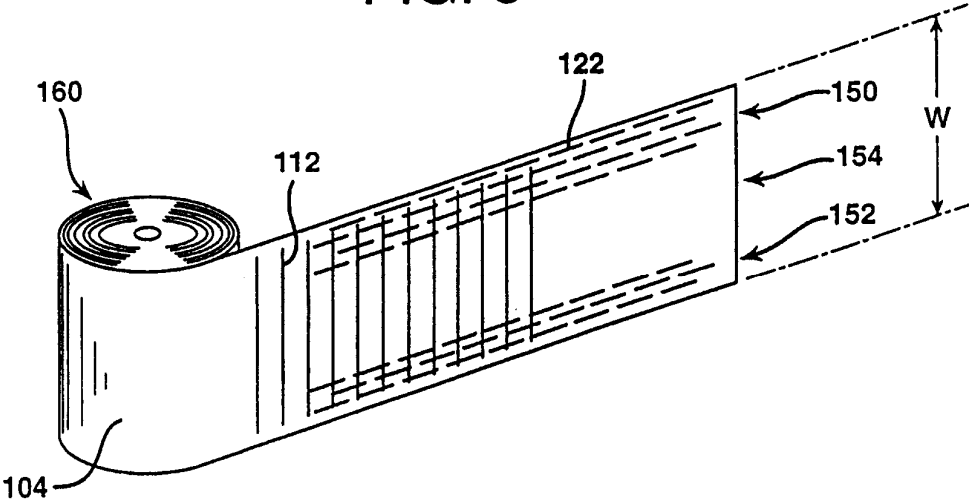


FIG. 9

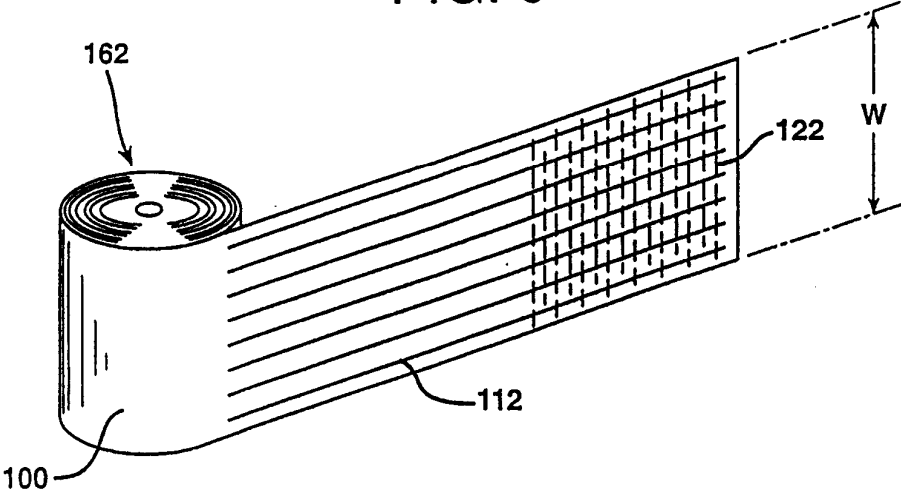


FIG. 10

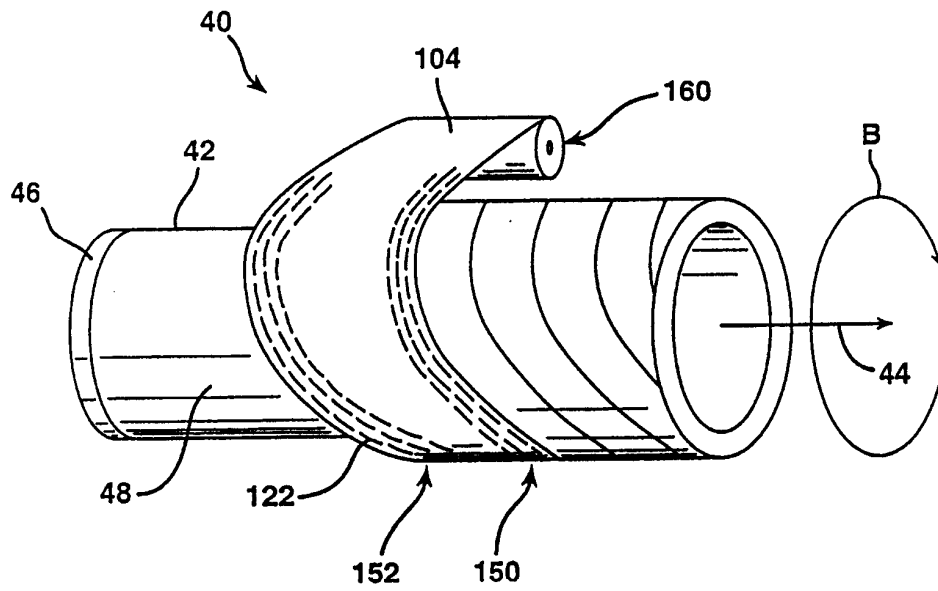


FIG. 11

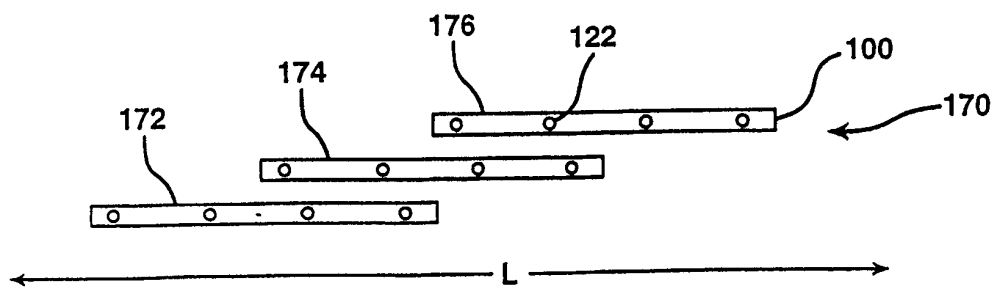


FIG. 12A

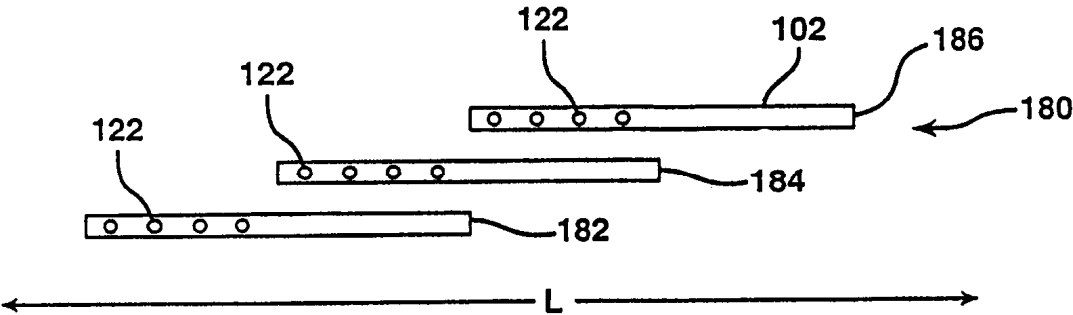


FIG. 12B

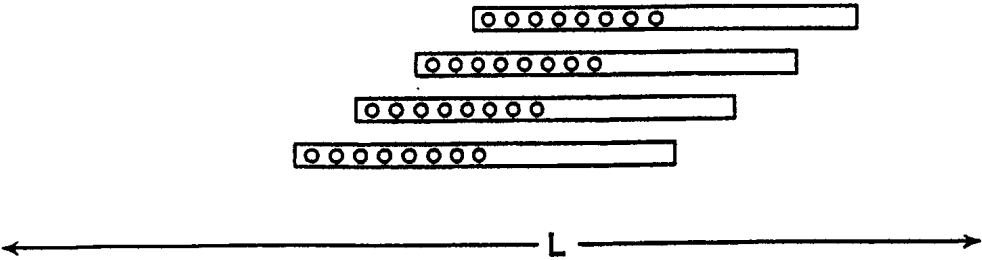


FIG. 13

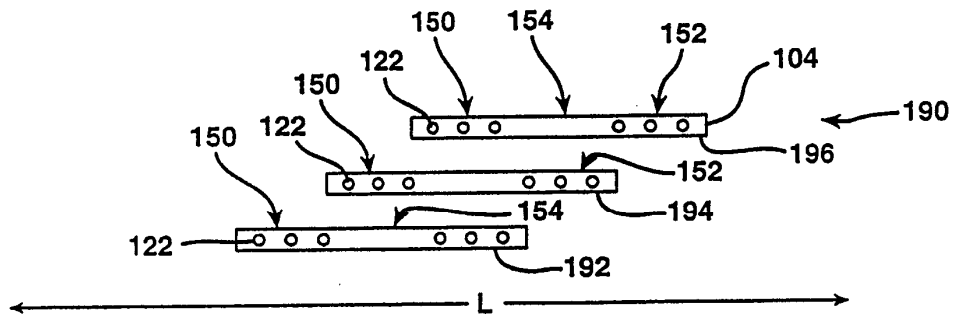


FIG. 14

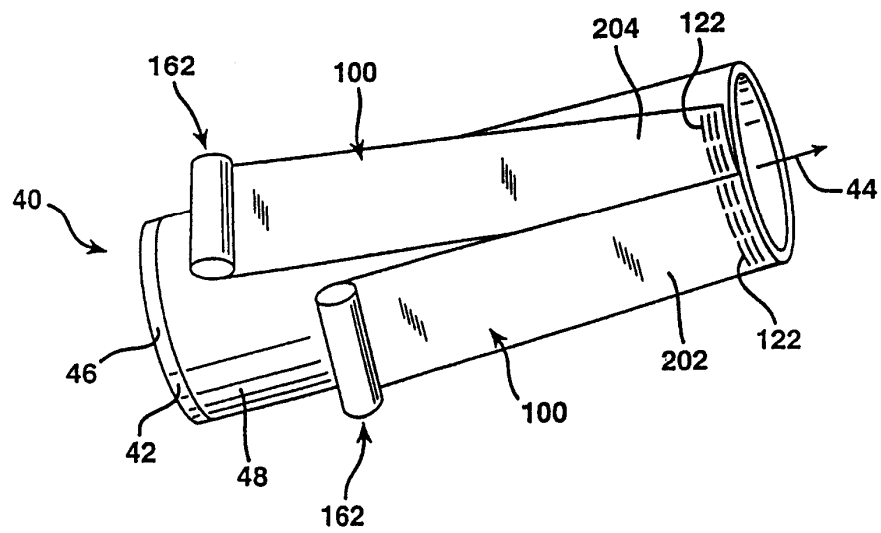


FIG. 15

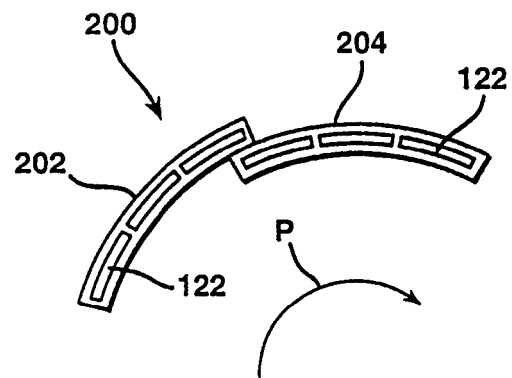


FIG. 16

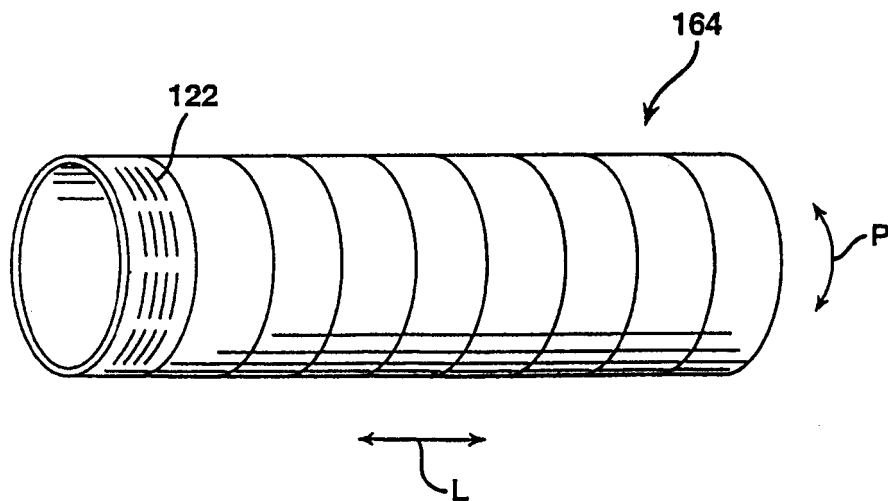


FIG. 17

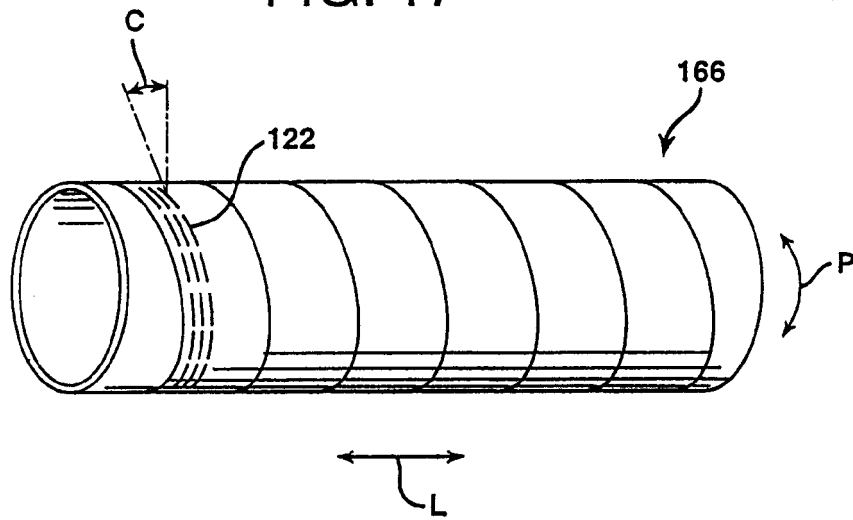


FIG. 18

