



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I657216 B

(45) 公告日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 21 日

(21) 申請案號：102123403

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 06 月 28 日

(51) Int. Cl. : F16L58/16 (2006.01)

F16L58/04 (2006.01)

(30) 優先權：2012/06/29 馬來西亞

PI 2012002988

(71) 申請人：馬來西亞國家石油股份有限公司 (國油) (馬來西亞) PETROLIAM NASIONAL BERHAD (PETRONAS) (MY)

馬來西亞

(72) 發明人：沃爾特斯 羅伯特 WALTERS, ROBERT (GB) ; 穆斯塔法 莫哈默 阿許里 MUSTAPHA, MOHD ASHRI (MY)

(74) 代理人：閻啟泰；林景郁

(56) 參考文獻：

US 5273414

US 2004/0003856A1

審查人員：楊季璋

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：10 共 34 頁

(54) 名稱

用於對一海底的管線重新加內襯的系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR RELINING AN UNDERSEA PIPELINE

(57) 摘要

一種用於對一海底管線 5 重新加內襯的系統 2，該管線 5 具有一在海平面 8 下的入口 13 及出口 11，該系統包括一捲繞滾筒 3，其被設置在海平面上方，且具有一段被捲繞在其上的內襯 1；該捲繞滾筒 3 被配置成將該內襯 1 傳送至該入口 13；一致動器，其和該內襯的一前端嚙合，且被配置成施加一拉伸作用力 6 給該內襯 1，以便將該內襯拖拉通過該管線；其中該內襯為一具有一纖維芯部的合成結構。

A system 2 for relining an undersea pipeline 5, said pipeline 5 having an inlet 13 and outlet 11 beneath sea level 8, comprising a coiling drum 3 positioned above sea level and having a length of liner 1 reeled thereon; said coiling drum 3 arranged to deliver said liner 1 to the inlet 13; an actuator engaged with a leading end of said liner and arranged to apply a tensile force 6 to said liner 1 so as to draw said liner through the pipeline; wherein the liner is of a composite construction having a fibre core.

指定代表圖：

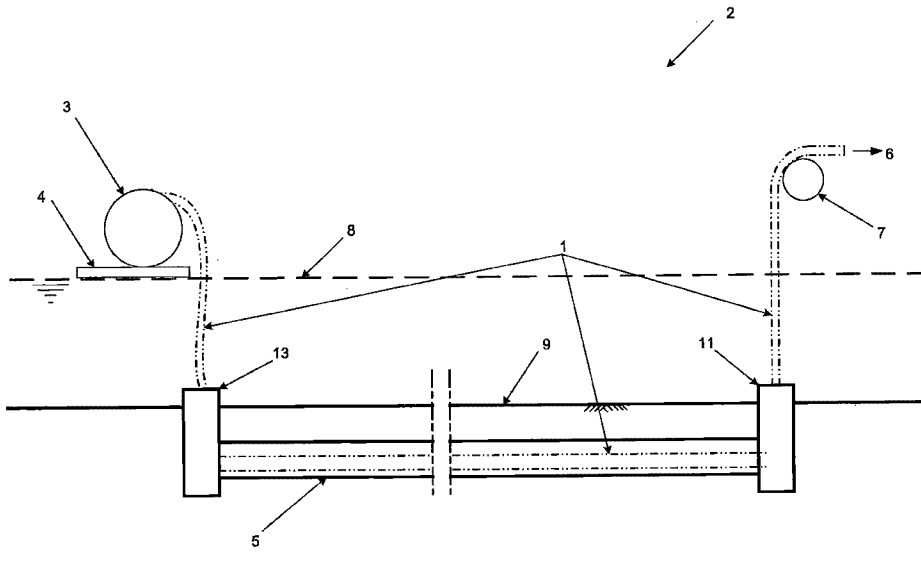


圖1

符號簡單說明：

- 1 . . . 內襯
- 2 . . . 管線重新加內襯系統
- 3 . . . 捲繞滾筒
- 4 . . . 浮動平台
- 5 . . . 海底管線
- 6 . . . 拉伸作用力
- 7 . . . 致動器
- 9 . . . 海底層
- 11 . . . 出口

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於對一海底的管線重新加內襯的系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR RELINING AN UNDERSEA PIPELINE

【技術領域】

【0001】 本案發明是有關管線的內襯，該等管線例如是那些從岸上行至離岸設備或介於離岸設備間的管線，包括油或氣生產井頭至離岸收集平台或離岸收集平台至岸上儲存或處理設施。

【先前技術】

【0002】 用於防止對一管線壁部結構之金屬元件的腐蝕之保護屏障的使用是一種普通的應用。

【0003】 一塗層通常以其能力被選用，該能力用於抵抗該管線之操作溫度及由於周遭條件之惡化，例如是其在被放置之處和油或地下水的接觸，以提供一介於該管子及該週遭介質之間的保護層。

【0004】 在該管線被設置在一被埋設或海底的環境下，塗層屏障被增補有一強化式或犧牲型特性的陰極保護系統亦是常態。此會作用來提供一進一步水準的腐蝕保護給在較小塗層缺陷情況下的管線。此外，其通常具有能提高或使其輸出增加的額外能力，以便在外部的塗層開始損壞或在其生命週期的正常時程中遭受機械性損壞時，能提供一較大的保護水準。此提供方法用於連續陰極式地保護該管線的外部表面防止腐蝕相關的損壞，甚至是在該塗層屏障的有效性縮減之後。

【0005】 因此可被說成，一般而言，防止一金屬管線的外部表面腐

蝕，就其實施及有效維護而言，係一相當直截了當的過程。

【0006】 然而一金屬管線之內部表面的一腐蝕屏障的設計及實施是一更為複雜的問題。

【0007】 通常並不可能施行一有效的增補式陰極保護系統來提供保護給一金屬管線之內部表面。因此假使介質在一處被進行通過一管件的通孔，該處由於其化學性、物理性或生物性組成，係為特別高溫的及/或侵略性的特性，此會造成電解或微生物腐蝕或侵蝕的高度風險，接著使用一如上述之塗覆系統變成一不可行的選項，因為絕對需要一跨及場域接合區之可靠的、連續的塗層。

【0008】 當預期是低至中型的腐蝕率時，在管線工業中的歷史趨勢已因此全然地省略掉一內部耐腐蝕屏障。在此種情況下，該金屬管壁基本上會被加厚，以允許一計算的腐蝕率能發生遍及該管件結構的設計壽命。另一種情況為，當預期有且實際是高腐蝕或侵蝕率時，有可能先完成管線建構，然後以非常長的長度裝設一聚合或塑膠特性的管狀屏障內襯，因此克服內部場域接合塗層的需要。

【0009】 有通常被使用為內部腐蝕屏障之數種不同的聚合或塑膠特性的管狀屏障內襯類型，以及數種不同已被使用的裝設方法，已從岸上系統被適應。

【0010】 在最簡單情況下，通常被稱為鬆套合內襯，一塑膠小管件使用一纜繩及絞盤被拖拉進入該鋼管件通孔的內部，該塑膠管件經常是由一聚乙烯實壁式管件(或另一種形式的塑膠)擠壓成形被製造而成的，且具有一稍微小於該主要金屬管件之該內部通孔的外部直徑(典型地是小 5%)。若被

操作在一低的內部壓力下，該內部壓力在內襯壁中產生小於該管件自其被擠壓成形之聚合物之降伏強度的環形應力，則該內襯會有效地操作成一在一管件中的獨立管件。然後該管件會獨立於該主要金屬管件地攜載該介質，在該內襯及該主要管件壁部的內表面之間會存在有一環狀空間。當一內襯被裝設成一修復機構，該管線擁有者必須接受由插設該內襯所造成之該管線通孔之橫斷面積的縮減，以及產量上與經濟上的損失。

【0011】 然而在很多情況下，該管線的操作壓力會大於該塑膠內襯的能力。

【0012】 或者，該內襯可膨脹，直到其接觸到該金屬管壁之該內部表面及被該金屬管壁之該內部表面限制住。數十年前，此被理解為一有效地產生一頂靠該主要管件之內壁之緊密配合的內襯之一具成本效益的方式。然而最近幾年，此方法之不利的因素變得更廣泛地被察覺到。此些不利的因素包括：該內襯之朝其原始直徑返回的傾向，此係由於在該內襯自其被擠壓成形之聚合物中的分子記憶天性所造成的，此過程被稱作為回復作用。在被用於製造該內襯之聚合物對正被處理之介質中的某些氣體或液體成分為可滲透時，此回復過程可特別快地發生。該內襯回復過程因此引起該環狀空間重新產生，於該環狀空間積聚的氣體及/或液體成分會以一壓力積聚，該壓力係相當於在該內襯通孔中之介質的壓力。此係不想要的，因為 1)被積聚在該環狀區中的成分本身可能對該金屬管件壁是具腐蝕性的，2)任何在該管線之操作壓力中的驟降，可能會造成在該內襯通孔及環狀區之間很大的壓力差異，造成該內襯之變平、塌陷及甚至是悲慘的毀損。

【0013】 另一個將一塑膠內襯裝設進入一金屬主要管件中作為腐蝕

保護手段之一普遍而更現代的方法為緊密配合加內襯方法。有各種不同的機構被產生，其達成此且所有係致力於克服上述之鬆配合加內襯方法的缺點。一方法係藉由使用一圓錐狀的縮小模具，一具有外部直徑稍大於該主要金屬管件之外部直徑的內襯在張力下被拖拉通過該模具，以致該內襯在直徑上變得小於該主要管件通孔的直徑，該內襯進入該通孔隨後被裝設。當在該內襯上之張力被移除時，該內襯隨後快速地朝其原始直徑返回，此係由於在該內襯自其被擠壓成形之聚合物中的分子記憶天性所造成的。該內襯之此直徑的朝外回復或膨脹造成該內襯變成和該主要管件壁部以一如此之方式緊密地接觸，該方式為在該內襯小管件的外表面和管件壁部的內表面之間沒有環狀區域存在。此方法以例如是「模具拖拉(Die Drawing)」、「加壓配合加內襯(Compression Fit Lining)」、或「模鍛加內襯(Swagelining)」不同的用語被稱呼。在涉及使用一模具機構之一內襯直徑縮減之最通常的應用中，係使用一包括實壁聚乙烯管件之擠出橫斷面的內襯。

【0014】 另一個產生一類似緊密配合內襯結果的方法亦涉及以一過大尺寸的內襯開始，但是使用一系列的滾軸或球形軸承來朝內地或圓周式地以一加壓方式壓在該內襯的外表面上，以便達成所想要的內襯直徑縮減。此過程通常被稱為滾軸箱縮減。然而以某些(並非所有的)滾軸箱結構，在該直徑縮減過程中被施加在該內襯上的應力係如此地明顯，以致於該應力超過該內襯聚合物的記憶保持能力，且因此需要使用一後插入膨脹壓力來確保一緊密配合內襯係由該過程被製造出。

【0015】 於所有上面的範例中，該內襯區段是由實心未強化的塑膠所製造出的，該塑膠因此必須攜載該內襯設置在該主要金屬管件中所需要之

裝設作用力的所有負荷。對該內襯之壁部厚度相對該內襯之直徑可多薄有一限制，其係基於以下之事實，該事實為需要保持一足夠高的內襯降伏強度，以便能達成裝設通過一長的距離，降伏強度為該聚合物降伏強度和該內襯壁部之橫斷面面積的乘積。為此原因，通常是被產生之該塑膠內襯的厚度係大大地超出若單純從其作用為一可滲透式之保護耐腐蝕屏障之能力的觀點所考慮之必需有的厚度。

【0016】 有關最大距離的主要限制因素，任何聚合物或塑膠類型之緊密配合內襯通過該距離被裝設在一主要金屬管線的通孔中，因而總是為介於該內襯之拉伸降伏強度及克服該直徑縮減過程所需之拖拉作用力加上在裝設期間該內襯之重量及摩擦力的總合之間的關係。內襯降伏強度亦係為一種對溫度變化是非常敏感的因素，當一塑膠聚合物變暖了，其降伏強度會急劇地縮減，因此在較溫暖的氣候中，習知之緊密配合的內襯的裝設距離會大大地縮短。在所有的情況中，亦必須考慮一安全係數，該安全係數會進一步縮短允許裝設該內襯通過的距離。然而相反的，在較低溫下，一塑膠內襯會傾向變得較為堅硬，而使其更難被裝設環繞在該主要金屬管線中之即便是大直徑的彎曲中。

【0017】 在深海的應用中，在該處的週遭溫度為 5°C 或更低，該內襯的剛性係更為重要的。該內襯之末端纖維中的撓曲應力為一壁部厚度的函數，且因而就厚壁內襯而言，該內襯對抗被施加之撓曲變形的能力減低。如是之撓曲負載包括在外部流體靜壓力下的變形，或由於該內襯在裝設期間移動繞過一彎曲所造成的彎折。一已被製造成具有一足夠適用於提供在一金屬主要管件內部被拖拉通過一長距離而沒有拉伸破裂之能力之壁部厚

度的塑膠內襯，由於該被施加的撓曲負載，自然會具有一受限的彎曲繞過一彎角或短半徑彎曲之能力，該撓曲負載例如是通常出現在某些類型的管線上，特別是那些被設置在海底的管線。由於即使在岸上的管線也極少被做成一直線，該內襯繞過彎曲的此能力可能是有關此種內襯如何能被裝設在一金屬主要管件中及是否此種內襯能被裝設在一金屬主要管件中之最重要的限制。

【0018】 當橫斷面面積以及壁部厚度增加該內襯裝設入長直區段中及安裝繞過彎曲的抗拉能力時，壁部厚度由於該被減低的抗撓能力變成一重要的限制因素。在幾乎所有的情況中，從現有技術被製造出的內襯被使用，整個主要管線結構的總長度會超過有可能裝設該內襯所通過的長度，因而必須以中間終點及接頭將該管線分成二或更多區段，該內襯在該等中間終點及接頭之間可連續成功地被裝設。在一岸上管線的情況中，此通常是方便的，因為該等中間終點及接頭的位置可被計畫，以便能被觸及。然而在一海底管線的情況中，僅此事實通常意謂此種內襯的裝設是不可行的。

【0019】 另一考量為雖然其可能從製造點傳送該塑膠內襯，並在較小直徑的情況下，將其以長長度捲圈運送至該金屬管線之插設點，較大直徑之塑膠內襯管件無法被捲曲，因為必須能防止該內襯的皺曲及損壞之捲曲的直徑將會是難控制的。因此，通常較大直徑之內襯管件係以一介於 12 至 15 公尺之長度、圓筒狀、直的形式及被焊接或熔接在一起以形成該適當長度之一連續的內襯材料帶，從工廠被運用至靠近該主要金屬管線處。此焊接或熔接過程需要一相當大的空間來進行，且亦需要相當程度的時間、設備、人員以及因而之費用來完成。和此焊接過程有關的困難，在岸上的環

境下通常係相當容易被克服的，然而在離岸環境下的運送、儲存、處理及將塑膠內襯區段焊接在一起，通常會呈現高度的困難，且需要有一大型的空間來執行此種無法使用一習用塑膠內襯實行的計畫。

【0020】 綜合而言，現有為了提供一耐腐蝕屏障給一金屬管線之該內部表面的目的之塑膠內襯的特徵具有以下之特徵及問題：

【0021】 -該壁部厚度通常是由抗拉強度的需求所決定的，多於對其他之性能的需求；

【0022】 -有一對這些內襯可被裝設越過之直線距離的限制；

【0023】 -當有在管線中的彎曲時，裝設越過之距離可能會急劇地縮短；

【0024】 -從一管線的一端以一單一長度裝設一內襯至另一端而不需中間連接通常並不可行。

【0025】 -由於在抗撓強度之限制及一皺曲及扭曲之傾向，內襯無法被裝設繞過例如通常在海底管線中所發現的短半徑彎曲。

【0026】 前述之因素指出，在幾乎是所有的情況下，不可能將目前可用的塑膠內襯及加內襯技術使用於海底管線之內部腐蝕保護。

【發明內容】

【0027】 依據一第一觀點，本案發明提供一種用於對一海底管線重新加內襯的系統，該管線具有一在海平面下的入口及出口，該系統包括：一捲繞滾筒，其被設置在海平面上方，且具有一段被捲繞在其上的內襯；該捲繞滾筒被配置成將該內襯傳送至該入口；一致動器，其和該內襯的一前端嚙合，且被配置成施加一拉伸作用力給該內襯，以便將該內襯拖拉通過

該管線；其中該內襯為一具有一纖維芯部的合成結構。

【0028】 依據一第二觀點，本案發明提供一種用於對一海底管線重新加內襯的方法，該方法包括以下步驟：將一卷繞滾筒設置在海平面上方，使一段內襯被捲繞於其上；將該內襯傳送至該管線之一海底入口；將一致動器和該內襯的一前端嚙合；施加一拉伸作用力給該內襯，以便將該內襯拖拉通過該管線。

【0029】 依據本案發明，藉由提供用於該內襯從該捲繞滾筒至該入口的通道，依據本案發明之系統能讓在大深度下之管線重新加內襯。將管線從一地面基地重新加內襯允許通過該系統之足夠的空間及控制以確保成功，如是的系統不能控制管件在大深度的重新加內襯。例如，使該內襯被設置在該捲繞滾筒上面，確保一非常小的著陸區，該著陸區使該重新加內襯過程能從一浮動平台開始。該內襯之軸向抗拉強度係由纖維芯部的纖維強化部分所提供。此意指該內層可僅針對其化學特徵被設計。如此，該內層可為更薄，且因此避免掉降服末端纖維的問題。此外，該內層因而會更有可撓性，且能避免掉具有較厚壁部之內襯所固有的皺曲及扭曲問題。此意指該內襯能更容易地駕御彎曲，且該彎曲纖維芯部強化部分的高抗拉強度意謂長的長度可被拉通過一海底管線。

【0030】 較佳地是亦有一層塑膠在該纖維芯部的外表面，例如是熱塑性聚胺脂(「TPU」)、聚乙烯、交叉鏈結聚乙烯樹脂，再具有一 1mm 至 5mm 厚度。該被選定用於外部屏障的樹脂通常會是一能該管線的操作溫度執行及具有一較該內部塑膠內襯低程度之滲透阻抗的。在一實施例中，內襯的直徑可在 10cm 至 50cm 的範圍內。

【0031】 該內部塑膠內襯，其可為 PVDF 樹脂或其他形式的高效能塑膠，具有極佳的碳氫化合物抗性、耐熱性、高可撓性及低滲透性。然而，可使用其他的聚合物，特別是具有所需求之耐熱性及化學抗性。半晶質氟化聚合物的其他例子為聚四氟乙烯(PTFE)、側鏈型聚四氟乙烯(PFA)、及聚(乙烯三氟氯乙烯)(ECTFE)。適當之非氟化聚合物例子為聚二醚酮樹脂(PEEK)、共聚醯胺醯亞胺(PAI)、聚砜(PSF)、聚醚砜(PES)及聚苯砜(PPSU)。

【0032】 在某些情況下，其可能會想要結合兩種或多種材料類型，以產生一種具有所要之各種特徵的一結合之塑膠內襯，該等特徵例如是高可撓性、溫度耐性及滲透耐性。

【0033】 該內襯可被提供成捲繞在一滾筒上，以一內襯被弄平在該滾筒上。此使長長度之內襯能有容易的運送，例如是 1km 至 10km 的長度。

【0034】 一拖曳頭部結合一用於將該拖曳頭部直接地附接至該內襯之該纖維芯部的機構，可被用於將該內襯拉進該管線中。此意指該拖拉作用力被施加至該纖維芯部，其能抵抗該拉伸作用力。

【圖式簡單說明】

【0035】

參照圖示說明本案發明之可能配置的隨附圖式將便於進一步說明本案發明。本案發明的其他配置方式是可能的，因而該等隨附圖式的特殊性並不應被認定為取代了本案發明之前述說明的一般性。

圖 1 為依據本案發明之一海底管線接收系統的一概略視圖。

圖 2 為依據本案發明之一實施例之一內襯之一等角視圖；

圖 3 為依據本案發明之一實施例之一內襯之一等角視圖；

圖 4 至 7 為依據本案發明之另一實施例的內襯設置之剖面視圖；

圖 8 為依據本案發明之另一實施例的內襯之一等角視圖；

圖 9 為依據本案發明之一實施例之一拖曳頭部之一等角視圖；

圖 10 為依據本案發明之另一實施例之一內襯折疊機器之一相片。

【實施方式】

【0036】 如圖 1 中所顯示的，本案發明提供管線重新加內襯系統 2，其具有一用於一海底管線 5 的內襯 1。於此案例中，該管線被設置在海底層 9 之下方。然而，該系統對被放置及被固緊在該海底層或部分被埋設的管線是同樣可行的。

【0037】 該系統 2 包括有一捲繞滾筒 3，其在此案例中係被設置在一浮動平台 4 上，以便保持在海平面上之該捲繞滾筒 3 上之該內襯 1 的供應，同時將該內襯 1 運送至一海底入口 13。該浮動平台 4 可為一平底船、船艦、油及氣平台或一用於支撐及方便該內襯之裝設的目的建造船隻。

【0038】 將瞭解到的是，藉由提供一用於該捲繞滾筒 3 之支撐的平台，該管線可被裝設在任何地方，以一特別感興趣之油及氣平台的範例，因為此類平台可被設置到離岸數百公里。對一以陸地為基礎之系統的依賴因而可被避免掉。

【0039】 該內襯 1 與一致動器 7 嚙合，以提供一拉伸作用力 6，且因此將該內襯 1 拖曳通過該管線 5，及終止在一出口，該出口亦可在一浮動平台(未被顯示出)上。

【0040】 為促進該裝設過程，該內襯可由一指引組合(未被顯示出)引導，以將該內襯從該捲繞滾筒 3 引導進入該入口，且隨後離開該出口。將

瞭解到的是，與該致動器之嚙合可藉由一拖曳頭部(未被顯示出)，以該裝設終止於到達該出口 11 的該內襯上，且只有該拖曳頭部被嚙合於其上的纜線離開該出口 11。

【0041】 該內襯 1 之特徵在於一纖維芯部；及一層至少在該纖維芯部之內部表面上的塑膠。在一實施例中，該縱向及徑向的纖維可包括具有相似張力及伸長特性之相同的材料。或者，其等可為具有不同張力及伸長特性之不同的材料，使得該內襯在受到內部擠壓時有可能更容易被伸張至一較大的直徑。該纖維芯部因而達成長長度裝設之可能性以及在一被處理之管線中的一緊密配合的多個目標。

【0042】 該內襯能使海底管線之該緊密配合加內襯通過非常長的距離，且以一可行的方式，包括在有關的管線結合一或多個短半徑彎折處的多種情況。被使用之該內襯的材料被選擇以提供一有效的耐腐蝕屏障給該管線的內部表面，即使是在一攻擊性的單、雙及多相碳氫化合物的環境下在溫度高達攝氏 130 度及在高操作壓力下。該內襯對新的及現有的管線皆可被使用，且在兩種情況之任一種中皆可在該管線的預期壽命上提供一相當大的延長。

【0043】 本案發明之該內襯材料及裝設技術特別致力於提供必要的改良，以便能裝設一高效能的耐腐蝕屏障給一海底管線的內部表面。

【0044】 該系統包括一以三階段製造的內襯管。各階段所要數量之內襯之製造從起始至完成係接續及連續的。

【0045】 第一階段是生產一織造芯部，該織造芯部可由一或多層非常高強度的纖維所構成。此些纖維可為人造纖維、碳、聚酯、纖維的某些其

他的形式、或甚至是二或多種不同纖維的組合。此織造芯部係藉由將纖維機械式地織造在一起所產生的，以便能形成一所要直徑的連續圓形管。該纖維芯部可例如是由介於 1000 及 2000 條之間的纖維紗線所構成，以各條紗線具有介於 5 及 15 條之間的纖維及介於 5000 及 25000 dtex 之間。該織品主要在 0 度及 90 度方向編織，以便能同時在軸向及徑向上提供最高程度的強度。此些被使用於軸向及徑向編織的纖維可為不同類型的，以便例如能提供最大可能的縱向抗拉強度及一對徑向彈性相當大程度的能力。

【0046】 該內部的織造芯部可具有一至少為塑膠之抗拉強度之 100 倍的軸向抗拉強度。

【0047】 第二階段為將一層塑膠擠壓在該纖維芯部的內部表面上。該塑膠可為 PVDF、熱塑性聚胺脂、聚乙烯、交叉鏈結聚乙烯、聚亞醯胺、或如先前所述的另一種高效能的塑膠材料、或是一被設計成滿足該管線之工作需求的包括有二或多種此些塑膠之一組合的規劃，該塑膠進入該管線會展開部署成一腐蝕屏障。該內部的塑膠內襯基本上會對在管線中的流體提供所要的阻抗，並作用為一腐蝕屏障，藉以防止該管線流體對鋼管線造成損壞或變質。該內部的塑膠內襯的厚度會被決定，以便能針對被輸送通過該管線的流體及氣體成分適當地提供一不會滲透的屏障，且進一步會被規劃，以便能保持一高度的彈性，因為已被要求須能使該內襯可被摺疊。典型地，該內部的塑膠內襯在一小直徑的管線應用上(例如是 10cm 至 20cm)會有一 2 至 3mm 的厚度，而在一較大直徑的管線應用上(例如是 25cm 或更大)會有一 3 至 5mm 的厚度。

【0048】 第三階段為將一層塑膠擠壓在該纖維芯部的外部表面上。該

塑膠可為一聚乙烯、交叉鏈結聚乙烯、聚亞醯胺、PVDF 或如先前所述的另一種高效能的塑膠材料，並被設計成經受該管線的操作參數，該塑膠進入該管線會被展開部署，且亦會提供一抗腐蝕層，以在裝設程序期間保護該內襯。此可能是不需要的，例如若是有一預先的內襯(如以下所說明的)提供在磨擦上所要的降低。

【0049】 該外部塑膠塗層的厚度依據該內襯的直徑典型的是在 2 至 5mm 的範圍內。

【0050】 在致力於達成一在一鋼管線內部的緊密配合的問題之一，特別是服務中而希望延長期間的管線以及已遭受內部腐蝕的管線，為一配合公差的要件必須被允許。其可例如是，對一新的 200mm 管而言，該管的尺寸為 220mm 的外部直徑及一 10mm 的壁厚，使得該內部直徑為 200mm。在此情況下，由於侵蝕或腐蝕，該壁的某些部分會有一些損耗，然後該管的內部直徑可能會從 200mm（在不受到影響的部份）偏差至 210mm（在該壁厚的 50%已被侵蝕的部份）。此代表一 5% 的偏差。

【0051】 此使該內襯能適應在該鋼管線中的任何製造公差、任何由侵蝕或腐蝕所造成的缺陷公差、或甚至是由於已被用於建造管線結構之不同部分之不同級鋼管所造成之在直徑上的改變。在高壓操作時，和主鋼管壁密切的接觸是特別需要的，因為此會確保一通過該內襯至該鋼管壁之符合要求的負載及應力的傳輸，使該內襯及該鋼管因而作用為一複合結構。如果例如內襯的單獨爆裂壓力的承受是 100 巴，且其被使用在一具有一自其原有之設計壓力大大縮減的爆裂壓力之缺陷的管件中，該壓力縮減是由於侵蝕或腐蝕所造成的壁部變薄所導致的，該內襯及該鋼管的綜合作用可在

所有但是最嚴重的缺陷狀況中，有效地將管線恢復至其原始的設計壓力等級。

【0052】 在該管線之操作或設計壓力被評定在一比該內襯之爆破壓力較高的等級的狀況時，此是相關的，因此在例如是該管線的操作壓力通常是小於 100 巴的狀況中，該管線的操作壓力會藉由該內襯的引入而被完全地恢復，即使是在該管線的鋼壁已被完全地惡化至一完全損壞點的情況下。

【0053】 為了製作該內襯的尺寸，以便能產生一緊密配合，該內襯必須被製造成一定制的直徑。

【0054】 該內襯雖然被製造成一圓的外形，且尺寸被製造成能提供一在該內襯被展開部署於其內之該管線內部中的完美緊密配合，但該內襯是以一平坦的外形被捲繞在一大直徑的捲繞滾筒上，以便能以一連續未中斷的製造及捲繞程序使最大量的內襯被捲繞。

【0055】 圖 2 顯示適合被捲繞在一滾筒上之該被弄平的內襯 1。此顯示該纖維芯部 10、以及內和外塑膠層 12、14。該內襯 1 可具有一 1 公里至 10 公里的長度。

【0056】 此程序可被應用在任何從 10 公分至 50 公分之直徑的內襯上。此捲繞滾筒可被配備有一整合在一起的馬達及驅動機構，該機構能將該內襯朝前地捲繞至該儲存的滾筒上，以及將該內襯朝後地自該儲存的滾筒鬆捲。

【0057】 該滾筒的尺寸，當裝載有該長度之內襯時，可適用於在一習知的運輸貨櫃中藉由陸路或海洋轉運，或可適用於藉由其他例如是非標準

規格的貨運或甲板貨載的形式轉運。無論如何，該內襯會被運送至該待被加內襯之金屬製的海底管線在地理上的就近地區，通常是在一岸上的地點，而其他的用於在離岸地點安裝該內襯所需的元件物料及設備，會為施行該加內襯計畫被聚集準備好。

【0058】 該內襯在其被製造時，是具有一完整的圓形，但該內襯在離開該塑膠射出製程而仍溫熱時，係在一系列的鋼滾輪之間被擠壓在一起，因而形成扁平的形狀，正如其被捲繞在該儲存及貨運滾筒上時所顯示的。小的壁厚使該內襯結構不會受到過度的應力成為可能。

【0059】 在被裝設進入該管線之前，該內襯被折疊成一如圖 3 所顯示的 C 或 U 形。繫索 16 沿著該內襯分隔開地被使用，以將該內襯保持在摺疊的形狀，該內襯如圖 4 中所顯示的被套裝進入該管線中，於該圖中該管線被顯示為 18。

【0060】 該繫索在該內襯如圖 5 中所顯示地被加壓時斷開了。

【0061】 該內襯隨後如圖 6 及 7 中所顯示地被完全地膨脹撐開。圖 8 更清楚地顯示出該內襯的三個元件 10、12、14。由於所需要的作用力低，該摺疊操作可以一電機而非液壓裝置被執行。

【0062】 該摺疊可發生在一岸上的地點，藉由將從工廠被運輸至其目的地國家後以一扁平的狀態在一捲筒上的該內襯，通過一折疊機構及上到另一捲筒上，該內襯於該捲筒上將以其折疊的形式被儲存，準備好被運送到離岸用於被裝設進入該管線。

【0063】 或者，該內襯可在該運輸捲筒上以其扁平但非摺疊的狀態被運送到離岸，然後在被插設進入該管線之前，於其從該運輸捲筒鬆捲開時

被摺疊。

【0064】 可輸送水、瓦斯、碳氫化合物、或此些之一部分或全部的組合，且將以該系統被裝設內襯之該海底管線，通常會是一空的、未加內襯的碳鋼類型，且會是已使用一範圍之工業標準技術被調查、除役、清理、檢測過，且藉此準備好用於本案發明之該內襯的插設程序。

【0065】 在一形式中，本案發明之該系統可被裝設進入一新被鋪設的管線中，作為一用於提供一長期之腐蝕屏障的機構，而在另一形式中，本案發明之該系統可被裝設成一復原一已被認定為由於侵蝕或腐蝕而受到衰毀的現存管線之機構，該管線是已被操作過某些時間(在一些事例中是數個月，在其他的事例中則是數年)。在該管線中所存在的侵蝕可被說作是整體壁部的變薄，或可被說作是嚴重的瘡孔現象，或甚至是因為微生物的攻擊而破裂，該等微生物例如是顯見於常在某些特定的碳氫儲存器中盛行的硫酸鹽還原菌(SRB)。

【0066】 該海底管線可從岸上行進至一離岸地點，反之亦然，或可行進於二個離岸結構或平台之間，且可在任何水深中，從非常淺至非常深的地點。有位在該金屬管線中的短直徑彎曲，從任一方面此些皆會變得明顯，該等如所建造的拖袋或是從觀測調查及檢驗程序上。

【0067】 通常，此些彎曲會包括在一豎管底部的短半徑彎曲，該豎管從海床至該結構頂側連接該管線。此彎曲有時候被稱作為J形管，且可能會具有一5D或3D的彎曲(亦即是具有一等同該管件直徑5或3倍的半徑)。

【0068】 有可能有其他額外具有相似半徑的短直徑彎曲，或有時是較大或較小的半徑，位在靠近在海床上之平台，該等彎曲提供作為對齊該管

線定向的目的，以致隨後有可能使該管線以一適度的直方向行進至其終極目的地。

【0069】 該加內襯系統需要能處理這些彎曲。相關試著拉動內襯繞過短半徑彎曲的習知問題為：

【0070】 1. 摩擦力

介於該內襯及該主要管壁之間的摩擦力在該內襯碰到一彎曲時會急劇地增加。在一典型會在一離岸平台上之豎管的底部之 90 度的 5D 彎曲之情況下，該摩擦力可能會相當大，因而需要一顯著的拉動負載，該負載會超過一未被強化之塑膠內襯的降服強度。當在待被加內襯之管線本體中的 5D 彎曲的數目增加時，當然發生此狀況的可能性會急劇地增加。任何習知未被強化之內襯一般是無法被安裝繞過二個 5D 彎曲。

【0071】 2. 內襯可撓性及皺曲

由於一習知固體壁化塑膠內襯之壁部的相對剛性的特性，此類之內襯在被稱做為皺曲的現象發生之前，僅能被彎繞過某一最小的半徑。此為當在該管壁中的材料皺褶及摺疊時，因為彎曲應力已超過該管壁物質的抗撓能力。大部分的內襯製造商不會容許一塑膠內襯產品被使用在一小於 20D 的半徑中。

【0072】 使用該纖維芯部意謂該等塑膠層可被設計成具有一僅需用於提供抗滲透、耐腐蝕、耐溫及其他性能相關問題但和抗拉強度無關的所要求之所有內襯特性的厚度。塑膠層因而可被使用，其係足夠薄來顯現出順利通過及膨脹以對抗一短半徑彎曲而不會有皺曲所需的可撓性。

【0073】 該內襯裝設程序利用在該金屬管線之一端或另一端的絞盤

設備、拖拉繩纜捲筒、內襯材料捲筒及各種不同的其他專家設備。這些設備如何被裝設，會是依據一些要素，例如是管線的所在地及路徑(岸上至離岸，平台至平台)、在任何離岸結構上的可用空間等等。

【0074】 在某些情況中，其有可能將該內襯材料捲筒設置在岸上位置，而該絞盤設備則被設置在該管線的離岸端。在其他的情況中，此種配置可能被反過來。若該管線行進在二個離岸結構之間，則其需要將該內襯材料捲筒設置在一離岸結構上，而該絞盤設備及繩纜滾筒則被設置在另一個離岸結構上。在某些情況中，其有可能需要使用到額外的海上船艦、平頂的平底船、或甚至是頂出的平底船，以便能提供一自其在該管線的兩端操作之穩定的工作平台。該精確的配置可從一裝設程序變化至另一裝設程序。藉由使用已特別為該目的發展出的專家橋接或滑輪環索裝置，其亦有可能需要引導及支撐該內襯或拖拉繩纜(或二者)通過離一分開的儲存或工作平台某些距離，進入或是離開該金屬主要管件。

【0075】 用於將該內襯拖入之繩纜的材料及斷開應變的等級，會依據待被裝設內襯之金屬管線的長度、直徑及結構被選定。在所謂一公里或更短之相對直、短之管線的情況中，被使用的繩纜可為一鋼類型的，被罩覆有一層塑膠，或是不加任何護罩。在包括有彎曲之較長、更複雜之管線的情況中，則所選用的繩纜可有一纖維的或複合的特性，例如是對直徑及重量比提供一極高強度之類型的人造纖維、碳纖維或甚至是等離子體聚乙烯。利用一拖拉負載預測套裝軟體，該拖拉負載需求可被精確地計算出。藉由將較早述及之拉引繩纜連接至一適當定速之絞盤的一端並經過一鉤環及連接器，該拖拉繩纜從絞盤繩纜儲存滾筒被拉回通過該主要管線，至該

拖拉繩纜的另一個端部。該拉引繩纜隨後被吊拉通過該主要管線，將該主要的拖拉繩纜在程序中從其儲存滾筒拉引出並通過該管線。

【0076】 附有一高完整性、高負載軸承接頭的一圓錐形的拖拉頭部被裝設至該內襯之摺疊線圈的前端上。該拖拉頭部進一步確保和該裝設過程相關聯之整個拖拉負載以一方式被傳送至該內襯的纖維芯部，藉由該方式，該內襯管件的塑膠元件因而在該內襯裝設程序期間不會過度地受壓。

【0077】 圖 9 顯示該拖拉頭部 30 附有被插入之該摺疊內襯 1 之一如是的實施例。該拖拉頭部 30 具有一中間芯部及數個螺栓 32，該摺疊內襯以一 C 構形繞著該中間芯部纏繞，該等螺栓 32 穿過該內襯之全部三層，以和該中間芯部嚙合，並提供對該內襯的一牢固的抓握，包括和該中間纖維芯部層的嚙合。

【0078】 該圓錐形頭部使該頭部能沿著該管件滑動，而不會被障礙物卡住。

【0079】 已被拉通過該主要管線之該主要拖拉繩纜，藉由一連接鉤環及迴轉配置 34 被連接到該內襯拖拉頭部。在該主要管線之接收端的該拖拉繩纜被裝配成通過及環繞該主要絞盤主動輪頭部，且被捲繞回到該繩纜儲存滾筒上。

【0080】 該主動輪絞盤頭部可以一如是的方式被支撐回頂靠在該主要管線的端部，該方式為一同等於該繩纜拖拉負載之作用力的反作用力被傳回進入該主要管線，且能以一受控之固定的速度施加一連續穩定的拖拉作用力，然而該速度是可由操作者依需要被改變。

【0081】 該繩纜捲繞滾筒可被配備有一驅動及齒輪機構，該機構能以

一固定的速度將該繩纜捲繞及套層至該儲存滾筒上，不受該儲存滾筒及該繩纜層的組合直徑影響。在該主要管線的初始端，該摺疊內襯從該儲存滾筒被鬆捲進入該主要管件中。該內襯管件之捲繞進入該主要管件以一固定速度被進行，不受該捲繞滾筒的剩餘直徑影響。該主要管件的端部被套裝有一圓柱形軸環，其可包括滾輪或軸承，以便能在插設程序期間，降低介於該內襯及該主要管件端部之間的摩擦力。該內襯捲軸或儲存滾筒係藉由一齒輪馬達作動，該馬達能從該捲軸以一固定的速率輸送該內襯，該速率會配合在接收端之絞盤接收該拖拉纜繩的速率。

【0082】 此外，在該內襯儲存滾筒上之驅動機構能被反轉，以便能產生回捲，或若有需要時，能產生該內襯從該主要管線的完全移除。

【0083】 然而一旦開始著手，較佳的方法為以一連續穩定的操作繼續該內襯裝設程序，直到該內襯位在貫穿該主要管線的整個長度之位置中，及額外數米的內襯材料外露在該管線的兩端為止。當該內襯進入到該主要管線中時，大量基於惰性蔬菜油的潤滑油可使用一潤滑施加裝置被施加在該摺疊內襯的外表面。

【0084】 在成功地插設該內襯於該管線整個長度之後，在該管線的兩端之超出內襯材料的端部接著被捲摺，以便形成氣密式密封及一被裝設穿過在該管線的一端之該超出內襯的注入口。水或空氣接著從一在 0.5 巴至 1.5 巴之間的攜帶型泵或空氣壓縮機被打入該內襯中，直到其可被報告為在該主要管線之兩端皆可被看見的內襯已被反向形成一頂靠在該主要管線之內壁上的緊內襯。一旦此被達成，該內襯可被切成適當的長度，且高壓終端可被裝設，以便能助於該被加內襯之海底區段的水測試及將導引進入及

離開該金屬管線之管機件的重新連接。

【0085】 圖 10 顯示一用於在該內襯被插設之前提供該內襯之折疊的原型機。一第一對滾軸 40 提供一初始摺疊，而一具有較窄間隔之第二對滾軸 42 提供一在貼黏前之最後的摺疊。此較窄間隔對應至所想要的摺疊寬度。該等滾軸對被分隔開 1m 至 5m，以便保持該初始摺疊。該第一對滾軸為被動式的，而該第二對滾軸則是主動式的，且藉此亦協助該內襯從該儲存滾筒(部分顯示於圖 10 的後面)的鬆捲開。該第二對滾軸具有一例如是橡膠的高摩擦力表面，以使一拖拉作用力可被傳送至該內襯。

【0086】 從上述之說明可清楚知道本案發明提供一種具有必要之可撓性的內襯，使得其可拖拉環繞一或多個相當或小於該管線之外徑 20 倍的緊半徑彎曲。該內襯系統造成一有效的長期侵蝕及腐蝕屏障，其緊緊地套合頂靠在其被插設進入之該主要管線的壁部。當被裝設成一在一惡化及弱化之主要鋼管線內部之緊密配合的內襯時，該內襯具有提供一在該主要鋼管線之內部及形成該主要鋼管線之部分的一複合作用的能力，使得該組合的內襯及鋼管線結構的破裂壓力可具有一數值，該數值係等於或大於原始鋼管線在新的時候之數值。當被使用在一具有小於該內襯系統的破裂壓力之有效操作壓力的鋼管線中之時，該內襯可被看作為提供給管線一在該情況中之有效形式的「對抗封鎖(duel containment)」，該情況為無論是何理由，該主要鋼管線可能會由於外部的損害或腐蝕而遭受到惡化。

【0087】 各種不同的修改對在此技術領域中具有通常知識者是顯而易見的。

【符號說明】

【0088】

- 1 內襯
- 2 管線重新加內襯系統
- 3 捲繞滾筒
- 4 浮動平台
- 5 海底管線
- 6 拉伸作用力
- 7 致動器
- 9 海底層
- 10 纖維芯部
- 11 出口
- 12 內塑膠層
- 13 海底入口
- 14 外塑膠層
- 16 繫索
- 18 管線
- 30 拖拉頭部
- 32 螺栓
- 34 連接鉤環及迴轉配置
- 40 第一對滾軸
- 42 第二對滾軸

I657216

發明摘要

※ 申請案號： 102123403

※ 申請日： 102/06/28

※IPC 分類： F16L 58/16 (2006.01)
F16L 58/04 (2006.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於對一海底的管線重新加內襯的系統及方法

SYSTEM AND METHOD FOR RELINING AN UNDERSEA PIPELINE

【中文】

一種用於對一海底管線 5 重新加內襯的系統 2，該管線 5 具有一在海平面 8 下的入口 13 及出口 11，該系統包括一卷繞滾筒 3，其被設置在海平面上方，且具有一段被捲繞在其上的內襯 1；該捲繞滾筒 3 被配置成將該內襯 1 傳送至該入口 13；一致動器，其和該內襯的一前端嚙合，且被配置成施加一拉伸作用力 6 給該內襯 1，以便將該內襯拖拉通過該管線；其中該內襯為一具有一纖維芯部的合成結構。

【英文】

A system 2 for relining an undersea pipeline 5, said pipeline 5 having an inlet 13 and outlet 11 beneath sea level 8, comprising a coiling drum 3 positioned above sea level and having a length of liner 1 reeled thereon; said coiling drum 3 arranged to deliver said liner 1 to the inlet 13; an actuator engaged with a leading end of said liner and arranged to apply a tensile force 6 to said liner 1 so as to draw said liner through the pipeline; wherein the liner is of a composite construction having a fibre core.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 1 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 1 內襯
- 2 管線重新加內襯系統
- 3 捲繞滾筒
- 4 浮動平台
- 5 海底管線
- 6 拉伸作用力
- 7 致動器
- 9 海底層
- 11 出口

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種用於對一海底的管線重新加內襯的系統，該管線具有一在海平面下的入口及出口，該系統包括：

一捲繞滾筒，其被設置在海平面上方，且具有一段被捲繞在其上的內襯；

該捲繞滾筒經配置以將該內襯傳送至該入口；

一致動器，其和該內襯的一前端嚙合，且經配置以施加一拉伸作用力給該內襯，以便將該內襯拖拉通過該管線；

其中該內襯為一具有一纖維芯部的合成結構；

其中該內襯在被捲繞於該捲繞滾筒上時係呈一平坦的定向；且

其中該纖維芯部具有一在軸向的抗拉強度，其大於在徑向的抗拉強度且大於塑膠層的抗拉強度，且其中比起在軸向中該纖維芯部在徑向中具有較大的彈性。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其進一步包括一用於將該內襯從該捲繞滾筒重新引導至該入口的指引組合。

3. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其進一步包括一用於將該內襯從該出口重新引導至該致動器的指引組合。

4. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其進一步包括一被裝設至該內襯的該前端以用於和該致動器嚙合的拖拉頭部。

5. 根據申請專利範圍第 4 項之系統，其中該拖拉頭部被裝設至該纖維芯部。

6. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其中該致動器被設置在海平面上

方。

7. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其中該內襯包括至少一內層及至少一外層，該纖維芯部位在所述至少一內層及外層之間。

8. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其進一步包括一浮動平台，該捲繞滾筒被設置在該浮動平台上。

9. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其中該纖維芯部包括纖維強化材料，該纖維強化材料包括大致軸向地沿著該內襯之長度行進的經纖維。

10. 根據申請專利範圍第 7 項之系統，其中該纖維芯部包括纖維強化材料，該纖維強化材料包括大致軸向地沿著該內襯之長度行進的經纖維。

11. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其中該纖維芯部包括繞著該內襯環周地行進的緯纖維。

12. 根據申請專利範圍第 7 項之系統，其中該纖維芯部包括繞著該內襯環周地行進的緯纖維。

13. 根據申請專利範圍第 12 項之系統，其中該纖維芯部包括繞著該內襯環周地行進的緯纖維。

14. 根據申請專利範圍第 1 項之系統，其中該捲繞滾筒具有一容置在 1km 至 10km 的範圍中之內襯長度的容量。

15. 一種用於對一海底的管線重新加內襯的方法，該方法包括以下步驟：

將一捲繞滾筒設置在海平面上方，使一段內襯被捲繞於其上，以使得該內襯包括一纖維芯部，該纖維芯部具有一在軸向的抗拉強度，其大於在徑向的抗拉強度且大於塑膠層的抗拉強度，且比起在軸向中該纖維芯部在

徑向中具有較大的彈性；

該內襯在被捲繞於該捲繞滾筒上時係呈一平坦的定向；

將該內襯傳送至該管線之一海底入口；

將一致動器和該內襯的一前端嚙合；

施加一拉伸作用力給該內襯，以便將該內襯拖拉通過該管線；且隨後

使該內襯膨脹。

圖式

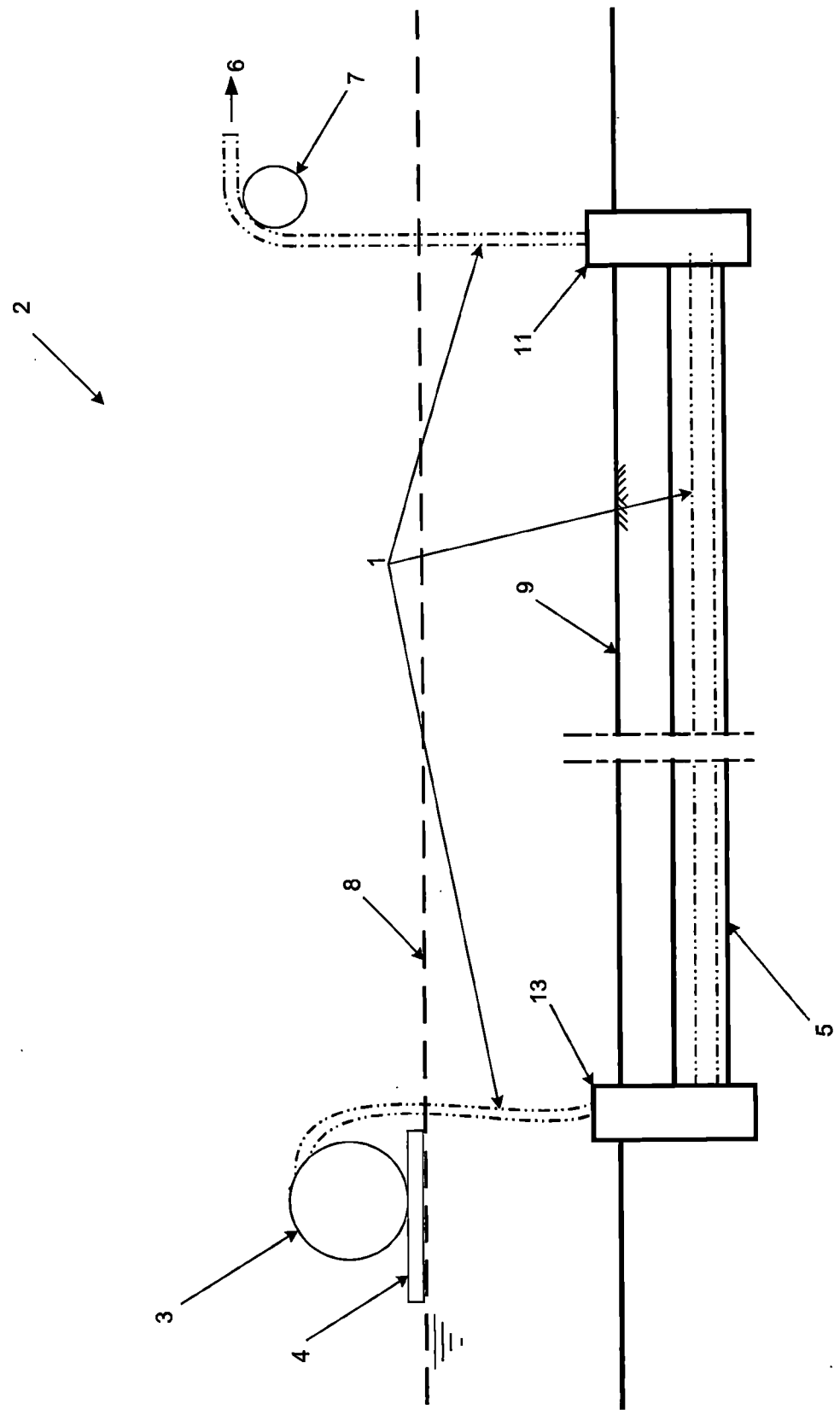


圖1

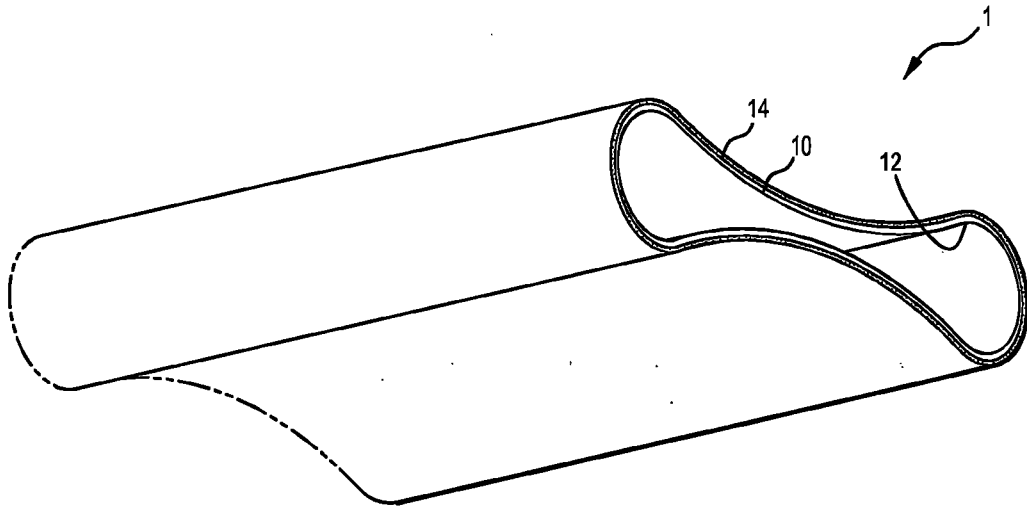


圖2

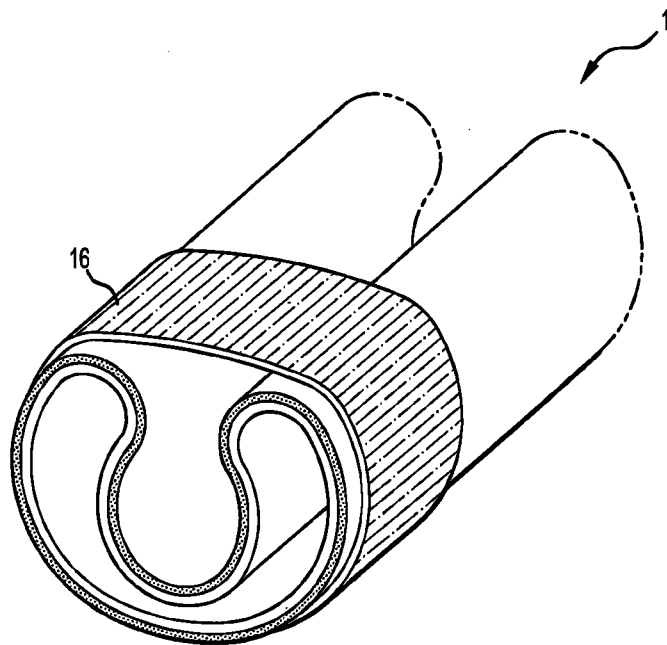


圖3

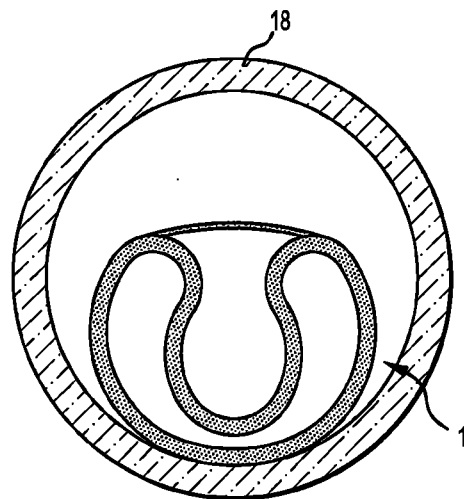


圖4

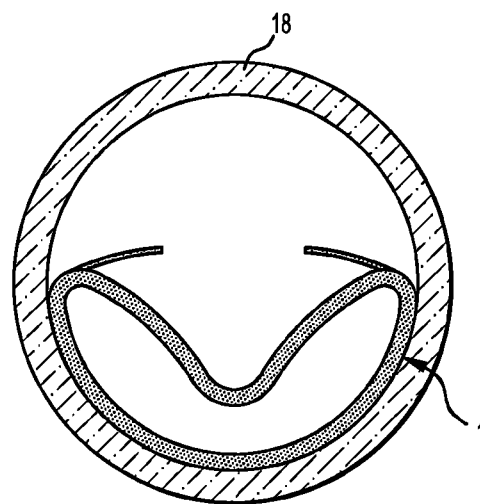


圖5

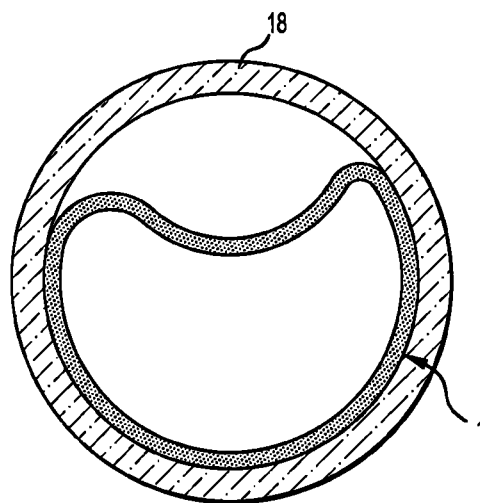


圖6

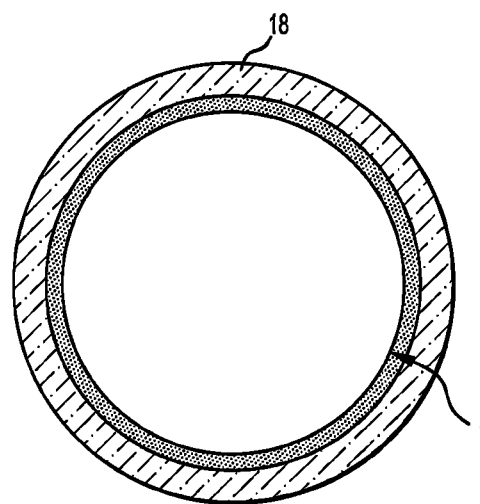


圖7

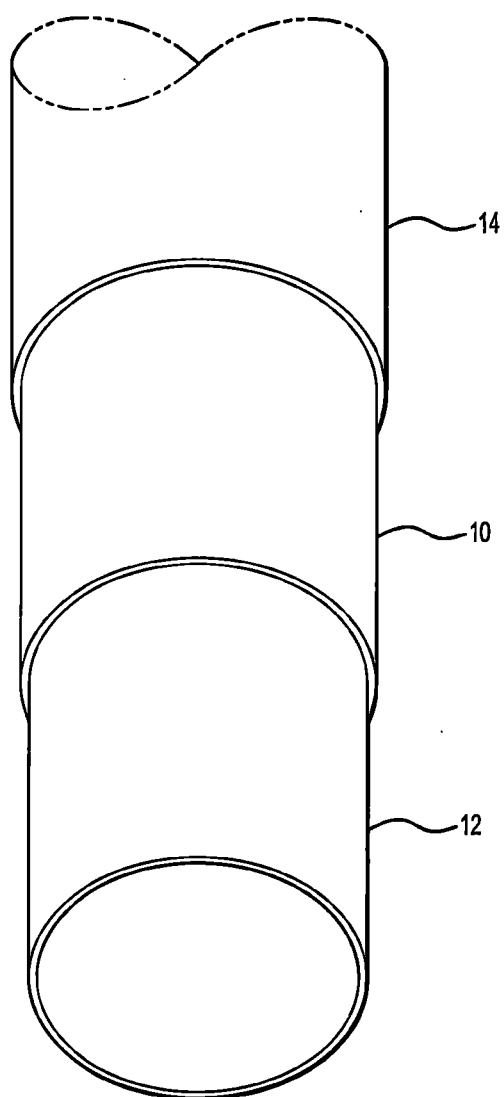


圖8

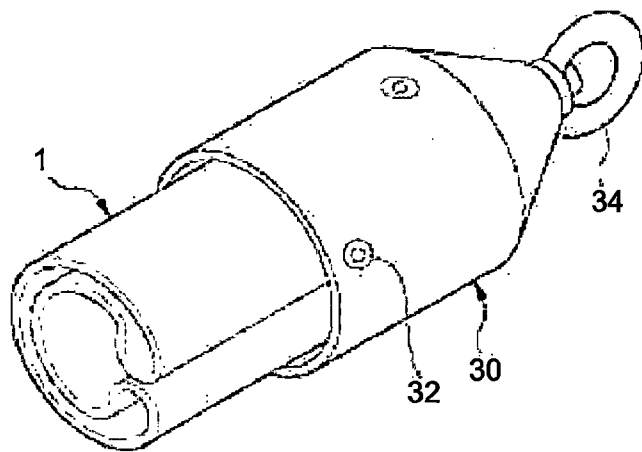


圖9

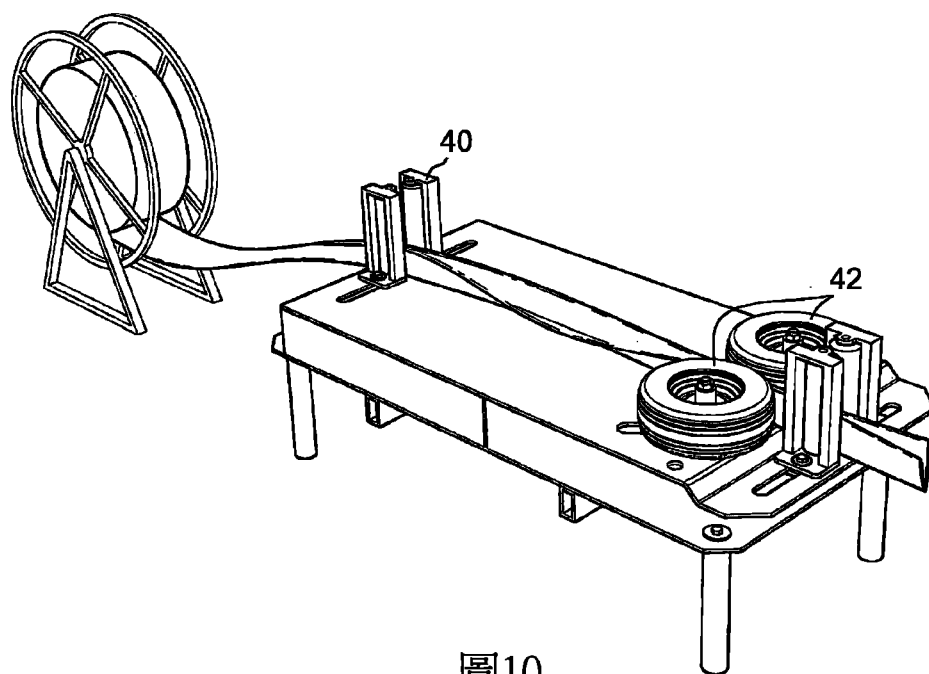


圖10