



(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 I604912 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：101124793

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 10 日

(51)Int. Cl. : B23K35/02 (2006.01) B23K35/22 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/13 中國大陸 201110196187.3

(71)申請人：伊利諾工具工程公司 (美國) ILLINOIS TOOL WORKS INC. (US)
美國

(72)發明人：陳伏虎 CHEN, FUHU (CN)；顏杰 YAN, JIE (CN)

(74)代理人：蔡坤財；李世章

(56)參考文獻：

TW I280170 CN 101062533A
JP 2008-194724A

審查人員：蔣國珍

申請專利範圍項數：19 項 圖式數：6 共 37 頁

(54)名稱

藥芯焊絲、其生產方法及用途

CORED WELDING WIRES, THE METHOD FOR MAKING THE SAME AND ITS USE

(57)摘要

本發明揭示一種藥芯焊絲，所述藥芯焊絲包括外殼，所述外殼設有管腔，所述管腔容納有藥芯，其中：所述製造外殼的不銹鋼為鋼號是 400 系列的不銹鋼。本發明中的藥芯焊絲，熔敷金屬化學成分更均勻，其中的鉻元素向熔敷金屬過渡時，損失率小於 0.1%，節約資源，節約焊接成本。本發明中的藥芯焊絲，填充比只需要 5%-25%，優選為 10%-20%，既可以增加藥芯中成分的穩定性；又可克服填充比過大帶來的加工弊端。本發明中的藥芯焊絲，即使長時間暴露於空氣中也不會生鏽。對存放條件要求低，延長了藥芯焊絲的保存時間，降低生產成本。

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 1 . . . 藥芯焊絲
 - 12 . . . 藥芯
 - 15 . . . 接縫
 - 16 . . . 外殼

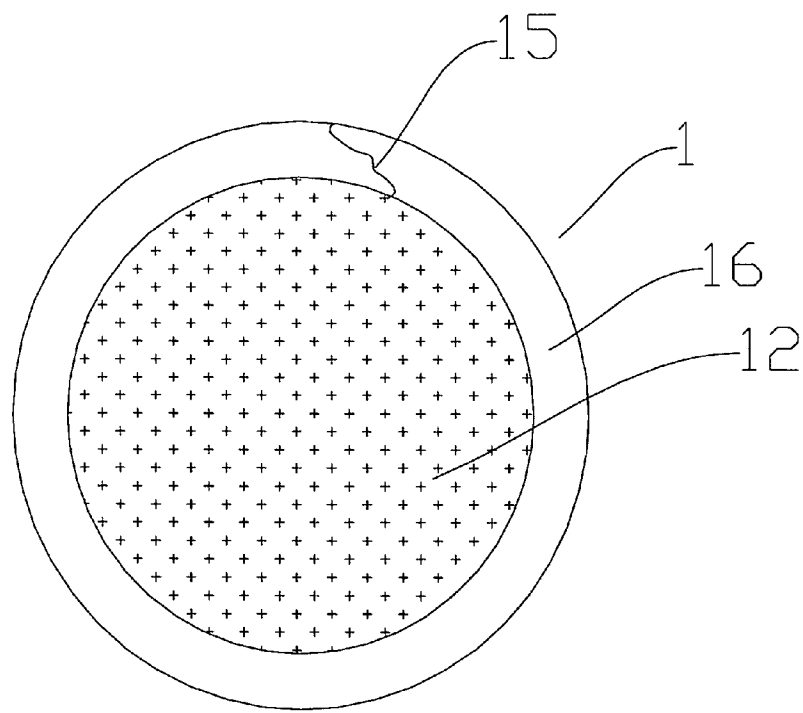


圖 6

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫；惟已有申請案號者請填寫)

※申請案號：101124793

※申請日期：101/07/10

※IPC 分類：B23K 35/02 (2006.01)
B23K 35/22 (2006.01)

一、發明名稱：

藥芯焊絲、其生產方法及用途

二、中文發明摘要：

本發明揭示一種藥芯焊絲，所述藥芯焊絲包括外殼，所述外殼設有管腔，所述管腔容納有藥芯，其中：所述製造外殼的不銹鋼為鋼號是 400 系列的不銹鋼。本發明中的藥芯焊絲，熔敷金屬化學成分更均勻，其中的鉻元素向熔敷金屬過渡時，損失率小於 0.1%，節約資源，節約焊接成本。本發明中的藥芯焊絲，填充比只需要 5%-25%，優選為 10%-20%，既可以增加藥芯中成分的穩定性；又可克服填充比過大帶來的加工弊端。本發明中的藥芯焊絲，即使長時間暴露於空氣中也不會生鏽。對存放條件要求低，延長了藥芯焊絲的保存時間，降低生產成本。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (6) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- | | |
|----|---------|
| 1 | 藥 芯 焊 絲 |
| 12 | 藥 芯 |
| 15 | 接 縫 |
| 16 | 外 殼 |

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種藥芯焊絲，尤其涉及一種用於焊接不銹鋼的藥芯焊絲，特別是一種用於焊接 400 系列不銹鋼的藥芯焊絲，其生產方法及其用途。

【先前技術】

在工業製造領域，焊接是連接鋼鐵材料部件的一種基本手段。和手工電焊條以及實心焊絲相比，藥芯焊絲具有工藝性能好和高效節能等優點。藥芯焊絲廣泛地用於焊接由各種鋼材料製成的部件。藥芯焊絲的焊接特性取決於外殼與藥芯的成分。許多藥芯焊絲製造商一直注重研發和改進藥芯中成分與配方，以提高藥芯焊絲的焊接特性。

但是，不同的鋼材料有不同的材料特性，適用於焊接一種鋼材料的藥芯焊絲不一定適用於焊接另一種鋼材料。而且，相對於焊條和實心焊絲，藥芯焊絲製造工藝相對複雜。特別是，藥芯焊絲藥芯中各種成分的粉劑混合必須均勻，粉劑的緻密度高；否則，將會影響藥芯焊絲的品質。所以，相對於焊條和實心焊絲，藥芯焊絲製造對製造設備要求高，製造成本也相對高。

【發明內容】

本發明的第一方面在於提供一種藥芯焊絲，所述藥芯焊絲包括外殼，所述外殼設有管腔或圓形腔，所述管腔或圓形腔容納有藥芯，其中所述製造外殼的不銹鋼的成分中，按照重量百分含量包含 10%~18% 的 Cr。

根據本發明的第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯焊絲拉伸成型時，所述外殼的不銹鋼的拉伸率 20%，25%，或在 20%-30% 之間。

根據本發明第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述外殼的不銹鋼的成分中不包含 Ni，或按照重量百分含量包含的 Ni 小於等於 5%。

根據本發明第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述外殼的不銹鋼為 400 系列不銹鋼中的任一種。

根據本發明的第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述製造外殼的不銹鋼為 409 或 410 不銹鋼。

根據本發明的第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯焊絲按照重量百分比含有：Cr 9%~68%； Mn 1%~10%； Si 2%~15%； Fe 餘量。

根據本發明的第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯重量為藥芯焊絲重量的 5%~25%（即填充比為 5%~

25%)，優選為 10%-20%。

根據本發明的第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，述及之藥芯焊絲焊接後的熔敷金屬中按照重量百分含量包括：Cr 10%~20%；Mn 0.1%~0.8%；Si 0.1%~1%；Fe 餘量。

根據本發明的第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯焊絲用於焊接不銹鋼工件，所述不銹鋼工件的成分，按照重量百分含量包括 10%~18%的 Cr。

根據本發明第一方面的藥芯焊絲，其特徵在於述及之不銹鋼工件的成分中不含 Ni，或按照重量百分含量包括的 Ni 小於 5%。

根據本發明第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述不銹鋼工件使用的不銹鋼為 400 系列不銹鋼中的一種。

根據本發明第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯焊絲採用兩次或多次拉伸成型的方法拉製藥芯焊絲。

根據本發明的第一方面的藥芯焊絲的特徵在於，不銹鋼外殼的拉伸率 20%，25%，或在 20%-30%之間。

本發明的第二方面在於提供一種藥芯焊絲，所述藥芯焊絲包括外殼，所述外殼設有管腔或圓形腔，所述管腔或圓形腔容納有藥芯，其中：所述藥芯按照重量百分比含有：Cr 9%~68%；Mn 1%~10%；Si 2%~15%；Fe 餘量。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述外殼的不銹鋼的成分中，按照重量百分含量包括 10%~18%的 Cr。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述外殼的不銹鋼的拉伸率 20%，25%，或在 20%-30%之間。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，述及之外殼的不銹鋼的成分中不包含 Ni，或按照重量百分含量包括 Ni 小於等於 5%。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述製造外殼的不銹鋼為 400 系列不銹鋼中的一種。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯重量為藥芯焊絲重量的 5%~25%(即填充比為 5%~25%)，優選為 10%-20%。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯焊絲用於焊接不銹鋼工件，所述不銹鋼工件的成分，按照重量百分含量包括 10%~18%的 Cr。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，述及之不銹鋼工件的成分中不含 Ni，或按照重量百分含量包括的 Ni 小於 5%。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述不

銑鋼工件使用的銑鋼為 400 系列銑鋼中的一種。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯重量為藥芯焊絲重量的 5%~25%（即填充比為 5%~25%），優選為 10%-20%。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯焊絲採用兩次或多次拉伸成型的方法拉製藥芯焊絲。

根據本發明的第二方面的藥芯焊絲的特徵在於，所述藥芯焊絲拉伸成型時，所述外殼的銑鋼的拉伸率 20%，25%，或在 20%-30%之間。

本發明的協力廠商面在於提供一種生產請求項 1-25 所定義的藥芯焊絲的方法，該方法包括如下步驟：選擇按照請求項 1 至 25 之一或它們的組合述及之鋼帶；將藥芯裹入鋼帶；將裹有藥芯的鋼帶採用多次拉伸成型的方法拉製藥芯焊絲。

本發明的第四方面在於提供一種使用如請求項 1-26 述及之藥芯焊絲的方法，該方法包括如下步驟：提供一種如請求項 1-26 述及之藥芯焊絲；使用所述藥芯焊絲去焊接如請求項 1-26 述及之銑鋼工件。

【實施方式】

由於具有良好的耐腐蝕性能，不銹鋼材料具有廣泛的應用。能源、石油、化工、機械、建築裝修、食品機械、醫療器械等領域均大量使用不銹鋼材料。根據成分的不同，不銹鋼分為奧氏體不銹鋼、鐵素體不銹鋼、奧氏體-鐵素體不銹鋼、及馬氏體不銹鋼。奧氏體不銹鋼含鉻大於 18%，另外還含有 8% 以上的鎳及少量鉬、鈦、氮等元素。鐵素體不銹鋼含鉻 12%~30%，不含有或僅含有微量的鎳。馬氏體不銹鋼中也不含有或僅含有微量的鎳。奧氏體-鐵素體不銹鋼是由奧氏體和鐵素體組成的不銹鋼。不銹鋼的另一種分類方法是按照數位命名，如 200 系列、300 系列、400 系列。每一系列均包括多種細分不銹鋼。300 系列主要是奧氏體不銹鋼。400 系列主要包括鐵素體不銹鋼和馬氏體不銹鋼。

從不銹鋼的品種結構來看，最近幾年，不銹鋼受鎳價的影響及工業發展的要求，奧氏體不銹鋼的產量有所下降，而鐵素體不銹鋼，鉻錳系奧氏體不銹鋼及雙相不銹鋼產量有較大的增加，預計這一趨勢還會繼續。導致這個現象的原因主要是全球鎳資源的短缺，也是最近奧氏體不銹鋼價格居高不下的主要原因，因此，無鎳、低鎳的鐵素體不銹鋼以其獨特的優點，用量逐年提高，尤其在汽車領域，鐵素體不銹鋼使用的比例越來越大。

鐵素體不銹鋼主要有三大類：第一類，409、410、420 型，Cr 含量在 10%-14%；第二類，430 型，Cr 含量 14%-18%；第三類，430Ti、439 型，Cr 含量 14%-18%，含 Ti、Nb 等。

此三類不銹鋼因具有不同的性能，而具有不同的用途。第一類，由於含鉻量最低，因此價格也最便宜，適合在沒有腐蝕或輕微腐蝕及允許有局部輕微生銹的環境下使用。其中 409 型不銹鋼主要使用在汽車排氣系統中。而 410 型不銹鋼常用於容器、公共汽車和長途大轎車，也有用作液晶顯示器的外框。第二類，即通常使用最廣的 430 不銹鋼，含較多的鉻，具有較好的耐蝕性，通常在室內使用，典型的用途包括洗衣機滾筒，室內面板等，其多數性能與 304 不銹鋼類似，在某些領域可替代 304 不銹鋼製造如廚房設施，洗碗機，壺和鍋等。這類型具有足夠的耐蝕性。第三類，這類型較 430 型具有良好的焊接性和成形性。在多數情況下，其性能甚至優於 304 不銹鋼。典型用途包括水槽，熱交換管(制糖業，能源等)，汽車排氣系統(比 409 壽命長)和洗衣機的焊接部位。這類型甚至可替代 304 不銹鋼用於性能要求更高的場合。以上不銹鋼是按照 ASTM 標準中所規定的不銹鋼，其具體成份可在 ASTM 標準中找到。

不銹鋼產品中，焊接是常用的不同零部件之間的連接方式。在上述各種應用中，鐵素體不銹鋼工件之間的連接經常用焊接手段，特別是在汽車領域，壓力容器，熱交換器等等。焊接是連接金屬最經濟且效率最高的方法，比如汽車尾排系統用到的 409 型不銹鋼工件，大量使用焊接工藝。

用於鐵素體不銹鋼的焊材主要有實芯焊絲與藥芯焊絲。實芯焊絲因為電弧不穩，熔深大容易焊穿，焊接效率低等缺

點，逐漸被藥芯焊絲所替代，特別是歐美，日本等工業發達國家，鐵素體不銹鋼主要採用藥芯焊絲進行焊接，傳統上，焊接鐵素體不銹鋼的藥芯焊絲採用碳鋼作為外殼。

為了更好地理解本發明，下面結合附圖及實施例對本發明進行詳細的描述：

圖 1 為本發明一種藥芯焊絲 1 的結構示意圖。如圖 1 所示，藥芯焊絲 1 包括外殼 16，外殼 16 為管狀，內設有管腔 17（見圖 5），管腔 17 內容納有藥芯 12，藥芯 12 沿外殼 16 的軸向充滿管腔 17。在一個實施例中，藥芯焊絲 1 的直徑是 1.4mm。根據使用需要，藥芯焊絲 1 的直徑可以是 1.2mm 或 1.6mm。

圖 2 是製造本發明用於焊接 400 系列（包括但不限於 409, 410, 420, 430, 430Ti and 439）不銹鋼芯焊絲的鋼帶 11，在本發明中，鋼帶 11 可選擇為 400 系列（包括但不限於 409, 410, 420, 430, 430Ti and 439）不銹鋼。

如圖 3 所示，在製造程序中，為了將藥芯裹入焊絲 1 中，鋼帶 11 首先被加工成 U 型，形成 U 型槽 14。U 型槽 14 具有開口 13，這樣藥芯就能夠通過開口 13 放入 U 型槽 14 中。

如圖 4 所示，在製造程序中，鋼帶 11 的 U 型槽 14 被合上，端部搭接，裹成圓形鋼帶 18，內部形成管腔 17，藥芯 12 被裹在圓形鋼帶 18 內。採用拉制機器拉伸裹成圓形鋼帶

18 多次。在製造程序中，圓形鋼帶 18 通常被拉伸 2 次，以使圓形鋼帶 18 形成為管狀（或圓形）外殼 16，從而將藥芯 12 包裹在外殼 16 內。經過多次拉伸後，圓形鋼帶 18 被拉成如圖 1 所示的管狀（或圓形）藥芯焊絲 1。在拉伸程序中，為了避免被拉斷，提高成品率，400 系列不銹鋼鋼帶 11 拉伸率為 20%-30%。這裡所說的「拉伸率」是指，鋼帶經拉伸後增加的長度及其原長度的比值。因此，也就是說，在製造程序中，鋼帶 11 經拉伸所增加的長度與其原長度之比要控制在 20%-30%之間。

圖 5 圖示位於外殼 16 中部沿焊絲 1 的軸線延伸的管腔（或圓形腔）17（如果藥芯被從焊絲 1 取走）。藥芯 12 沿焊絲 1 的軸向在管腔（或圓形腔）17 的軸向均勻分佈。

圖 6 是拉拔後的焊絲的橫截面示意圖，藥芯 12 被鋼帶 11 製成的外殼 16 包裹在焊絲中部。其橫截面為鋼帶 11 兩邊的搭接，具有接縫 15。

焊接不同材料製成的工件時，外殼及藥芯的成分均需滿足一定的要求。如外殼材料需要滿足拉伸性能要求，以達到製造容易的目的。對熔敷金屬的各成分含量要求，需要控制外殼、藥芯之一或兩者中的成分含量實現。如要求熔敷金屬需要達到防腐蝕的性能，則熔敷金屬中必須含有 13%以上的鉻才能滿足最基本的防腐蝕要求。

發明人經過研究發現，碳鋼、300 系列不銹鋼均具有良

好的拉伸性，例如，碳鋼的拉伸率大於等於 36%，300 系列不銹鋼拉伸率可達 40%以上。而同樣條件下測試，400 系列不銹鋼的拉伸率一般為 20%-30%，因此，按極限條件 300 系列不銹鋼拉伸率至少是 400 系列不銹鋼的拉伸率 1.3 倍以上，而碳鋼的拉伸率也至少為 400 系列不銹鋼的 1.2 倍以上。但事實上，在實際選用製造藥芯焊絲外殼鋼材時，人們傾向於選擇具有更高拉伸率的鋼材，比如，選擇具有 40%拉伸率的碳鋼，或選擇具有 45%拉伸率的 300 系列鋼，因此，在實際選用製造藥芯焊絲外殼鋼材時，所選碳鋼和 300 系列不銹鋼的拉伸率遠比 400 系列不銹鋼的拉伸率大。因此，根據本領域內的技術經驗，拉伸率低導致 400 系列不銹鋼不適於工業化生產藥芯焊絲。400 系列不銹鋼的拉伸率是由所含組分、各組分含量、煉鋼程序中的熱處理工藝、其金相結構等多種因素共同決定。

400 系列常用的不銹鋼中各成分的百分含量如下表所示：

鋼號	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Ti	Fe
409	≤0.08	≤1.0	≤1.0	≤0.045	≤0.03	0	10.5~11.75	6*C~0.75	餘量
410	≤0.15	≤1.0	≤1.0	≤0.040	≤0.03	≤0.75	11.5~13.5	無	餘量

(該表中 409 鋼中的 Ti 含量「6*C~0.75」是指，Ti 含量的下限是 C 含量的 6 倍，Ti 含量的上限是 0.75%)

發明人經過研究還發現，400 系列不銹鋼中的鉻含量為 10%-18%，300 系列不銹鋼的鉻含量超過 18%，高於 400 系列不銹鋼中的鉻百分含量。300 系列不銹鋼中含有 8% 以上的鎳，400 系列不銹鋼中的鎳含量少於 5 % 或者不含鎳。如果使用 300 系列不銹鋼製造藥芯焊絲，則外殼中的 8% 以上的鎳必然會轉移至熔敷金屬中。在填充比為 30% 的情況下，熔敷金屬中含有 5.6% 以上的鎳從外殼中獲取。如果熔敷金屬中含有過多的鎳，則其不適於用來焊接 400 系列不銹鋼工件。因為 400 系列不銹鋼中鎳含量比較少或不含鎳，熔敷金屬中含鎳過多將導致熔敷金屬與 400 系列不銹鋼工件的成分無法達到相同或相近。這樣既會影響藥芯的焊接性能，同時也會造成鎳資源的浪費，因為 400 系列不銹鋼中無需含有太多的鎳成分。300 系列不銹鋼的鉻含量超過 18%，用其製造的藥芯焊絲焊接形成的熔敷金屬中的鉻含量容易超出 400 系列不銹鋼的鉻含量最高值，造成鉻浪費。

因為碳鋼的拉伸率大於等於 36%，具有良好的拉伸適應性，所以焊接 400 系列不銹鋼的藥芯焊絲，其外殼現都採用碳鋼製造。根據統計顯示，以碳鋼為外殼的藥芯焊絲至少以用了 30 年。發明人經過研究發現，碳鋼的成分中含有少量的碳、矽和錳，但其不含鉻。為了使碳鋼為外殼的藥芯焊絲焊接形成的熔敷金屬達到防腐蝕的要求，必須在藥芯中使用足夠量的鉻，以使熔敷金屬能夠含有 13% 以上的鉻。由於碳鋼中不含有鉻，在熔敷金屬中需要鉻的百分含量達到一定的

數值時，則只能通過控制藥芯中鉻的百分含量及填充比實現，填充比是指單位長度藥芯焊絲中藥芯重量所占該單位長度藥芯焊絲總重量的百分比。所以，在熔敷金屬中需要鉻的百分含量達到一定的數值時，如果填充比小，則藥芯中的鉻百分含量必須高；藥芯中的鉻的百分含量小，則填充比必需足夠大。如需要熔敷金屬中的鉻含量達到 13% 以上，則在填充比為 15% 時，藥芯中的鉻至少達到 86%；即使填充比達到 30%，藥芯中的鉻含量也必須超過 43%。如果藥芯中的鉻含量高，則其他成分的百分含量只能低。

碳鋼外殼的藥芯焊絲中，填充比需達到 20%~30%，這樣才能保證藥芯中鉻含量不會過高而導致其他成分達不到最低含量要求。在藥芯焊絲直徑決定的情況下，填充比越大，意味著藥芯比例越大、外殼的厚度越小。碳鋼外殼的藥芯焊絲填充比達到 20% 以上時，導致外殼的厚度降低到 0.25mm 以下。在拉伸程序中，尤其是多次拉伸的生產工藝中，厚度越小，外殼被拉斷的幾率越大。即使僅需拉伸 120%，0.25mm 以下的外殼被拉斷的機率非常大。標準化生產中，每根藥芯焊絲的長度都是相同的。如果藥芯焊絲被拉斷，則需要通過焊接的方法重新連接。即使通過焊接重新連接好，在後續的拉拔程序中外殼還是很容易再次被拉斷。因此，一旦外殼被拉斷，不僅造成生產中斷，降低產品合格率和生產效率，且會造成大量的浪費。

如果為防止拉斷碳鋼外殼而降低填充比，則只能增加藥

芯中的鉻百分含量才能使熔敷金屬中的鉻含量達到要求。藥芯中的鉻含量增加後，則其他成分的百分含量只能降低，這會導致熔敷金屬中的除鉻以外的其他成分無法達到最低含量標準。因此，使用碳鋼作為外殼，為了使熔敷金屬中的鉻元素達到百分含量要求，則要麼使其他成分無法達到最低含量標準，要麼降低碳鋼外殼的厚度，因此，使用碳鋼作為外殼存在無法克服的缺陷。

碳鋼外殼的藥芯焊絲的另一個缺點是容易生銹。雖然其使用後的熔敷金屬可達到防腐蝕的目的，但碳鋼的外殼並不具有防腐蝕性能。暴露在空氣中，碳鋼外殼兩周左右就會生銹。生銹的藥芯焊絲是很難正常使用的。碳鋼外殼的藥芯焊絲無法長時間存放，存放環境要求高，使用成本高，無疑成為其不容忽視的缺陷。

碳鋼外殼的藥芯焊絲第三個缺陷是，使用時，鉻元素向熔敷金屬過渡的損失率過大。其損失率達到 0.5%。

本發明中的藥芯焊絲，熔敷金屬化學成分更均勻，其中的鉻元素向熔敷金屬過渡時，損失率小於 0.1%，節約資源，節約焊接成本。本發明中的藥芯焊絲，填充比只需要 5%-25%，優選為 10%-20%，既可以增加藥芯中各成分的穩定性；又可克服填充比過大導致外殼厚度小而引起的加工弊端。本發明中的藥芯焊絲，即使長時間暴露於空氣中也不會生銹。對存放條件要求低，延長了藥芯焊絲的保存時間，降

低生產成本。

本發明中的一個實施例使用 410 不銹鋼作為藥芯焊絲的外殼，該 410 不銹鋼的成份示於表 1。

表 1：410 鋼帶中的各成分百分含量（重量百分含量）

ASTM	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Fe
410	0.08~0.15	1.00	1.00	0.040	0.030	0.75	11.8	餘量
硬度 (HV)	抗拉強度 (Mpa)		屈服強度 (Mpa)		拉伸 (%)			
≤210	≥450		≥205		20-25			

本發明的一個實施例中的藥芯焊絲的藥芯配方如表 2 所示，該實施例中，外殼由 410 不銹鋼製成。

表 2：藥芯焊絲中的藥芯配方（重量百分含量）

被焊接的 工件不銹 鋼鋼號	實 施 例	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Ti	Nb	TiO ₂	SiO ₂	Fe	填充 比
409	1	12			4.8	15	13				餘量	9
	2	18			3	12	15					15
	3	15			6.5	15	18					11
	4	11			3.5	9	9					12
	5	10			3.5	11	12					16
	6	20			4.8	13	17					19
	7	15			2	14	10					11
410	8	13.5			3.8	13						10
	9	17.5			3	9.5						16
	10	14			5.7	13.						15
						8						
						8						
	11	12			4.2	8						12
12	16			5.5	5.3					14		
410NiMo	13	15	25	6	5	2			20	11		20
	14	18	12	3.5	3	5			30	9		18
	15	15	11	5	5	10			15	12		22
	16	12	18	5.5	8	6			28	13		15
	17	11	22	4.3	5	3			21	11		22
	410NiMo	18	20	17	3.2	9	5			16	16	13
19		18	16	6.7	2	9			10	13	25	

430	20	38			10	9		6			余	18
	21	30			6	10		3.5				26
	22	35			9	6		2.8				22
	23	36			12	4		6				18
	24	40			11	8		4				11
	25	36			8	5		3.5				20
	26	42			5	10		6				20
439	27	45			5	3.8	6				余	20
	28	68			9	4.5	3.5					18
	29	55			5.5	8	2.8					19
	30	42			4.8	6.2	5.5					13
	31	66			3.2	5.9	5					15
	32	52			6	7.5	6					10
		60										余
439	33				9	5	8					15

表 2 所示的實施例焊接對應的不銹鋼工件後的熔敷金屬的成分重量百分比如表 3 所示。

表 3：熔敷金屬中各成分含量（重量百分含量）

被焊接的	實	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Ti	Nb	Fe
------	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----

工件不銹 鋼鋼號	施 例										
409	1	0.032	11.1	0.009	0.032	0.51	0.44	0.8		餘量	
	2	0.033	12.0	0.012	0.022	0.38	0.56	0.75			
	3	0.042	11.4	0.008	0.028	0.42	0.31	1.03			
	4	0.035	11.0	0.006	0.015	0.39	0.29	0.64			
	5	0.044	10.8	0.009	0.026	0.45	0.35	0.59			
	6	0.053	12.6	0.01	0.033	0.52	0.49	0.93			
	7	0.033	11.4	0.011	0.027	0.44	0.52	0.87			
410	8	0.046	11.8	0.61	0.024	0.68	0.55				
			7								
	9	0.051	13.3	0.40	0.018	0.70	0.47				
410	10	0.039	12.6	0.46	0.030	0.66	0.40				
			4								
	11	0.066	12.0	0.52	0.015	0.75	0.62				
	12	0.058	12.8	0.60	0.028	0.73	0.74				
			0								
410NiMo	13	0.046	11.7	4.8	0.68	0.58	0.35				余
	14	0.051	12.1	4.4	0.54	0.49	0.29				
	15	0.039	11.8	4.8	0.61	0.42	0.32				
	16	0.066	11.5	4.8	0.52	0.55	0.55				
	17	0.058	11.0	4.5	0.57	0.49	0.61				
	18	0.058	12.1	4.2	0.49	0.58	0.47				

	19	0.062	12.6	4.7	0.55	0.37	0.31		
430	20	0.051	15.5	0.005	0.033	0.33	0.27		0.66
	21	0.062	15.5	0.003	0.024	0.56	0.36		0.78
	22	0.053	15.9	0.002	0.031	0.28	0.48		0.59
	23	0.034	15.2	0.007	0.026	0.49	0.45		0.42
	24	0.029	14.0	0.006	0.038	0.38	0.3		0.94
	25	0.041	15.6	0.002	0.051	0.32	0.28		0.65
	26	0.037	16.8	0.008	0.037	0.55	0.39		0.88
	27	0.019	17.3	0.006	0.027	0.41	0.59	0.66	
439	28	0.03	18.9	0.009	0.031	0.36	0.62	0.53	
	29	0.027	18.8	0.008	0.031	0.53	0.48	0.79	
	30	0.031	17.2	0.009	0.035	0.33	0.37	0.78	
	31	0.035	18.7	0.01	0.028	0.42	0.54	0.46	
439	32	0.022	17.0	0.007	0.039	0.51	0.28	0.57	
	33	0.018	17.9	0.008	0.028	0.62	0.33	0.83	

余

本發明中所述各種鋼號的不銹鋼，是按照 ASTM 標準中所規定的不銹鋼。

為了更好地說明本發明，我們將 410 不銹鋼和碳鋼兩種鋼帶力學例值進行比較，如下：

表 4：410 不銹鋼和碳鋼兩種鋼帶力學例值：

	硬度 (HRB)	抗拉強度 (Mpa)	屈服強度 (Mpa)	拉伸 (%)
410 不銹鋼	90	450	205	20
碳鋼	66	357	262	42

力學資料表明，和 410 不銹鋼相比，碳鋼有較好的加工性能，所以更能適應藥芯焊絲製造程序中的多次拉伸操作。因此，在傳統工藝中，選用碳鋼製造藥芯焊絲的外殼的主要原因之一在於其較好的加工性能。

但是傳統工藝中，在製造用於焊 400 不銹鋼的藥芯焊絲時，為了在焊縫處產生處合格的熔敷金屬（熔敷金屬達到防腐蝕），使用碳鋼作為藥芯焊絲外殼，就要在焊絲外殼中填入很多藥芯，增大了填充比，導致碳鋼外殼必須很薄才行，抵消了碳鋼外殼的較優越的加工性能的優點，使得藥芯焊絲製造困難。因為當填充比增大，碳鋼外殼的厚度減小到一定數值（如 0.25mm）時，鋼帶太薄會在拉拔程序中很容易拉斷。因此在製造用於焊接 400 系列不銹鋼工件的藥芯焊絲時，碳鋼鋼帶在二次細伸工藝中經常性斷線，給生產帶來大量的損耗，生產效率低，製造成本高。當使用 400 系列鋼作為藥芯焊絲外殼，用與焊接 400 系列鋼工件，由於填充較小，400 鋼外殼的厚度可達到 0.3mm，所以合適多次拉拔，

而不易拉斷；經試驗和觀察，特別將拉伸率控制在 20%-30%，具體選擇為 20%或 25%。

表 5：409 不銹鋼中的各主要元素百分含量資料

	C	Si	Mn	P	S	Ti	Cr	Fe
ASTM 409	0.08	0.8	0.6	0.02	0.015	6*C	10.6	餘量
硬度(HV)	抗拉強度 (Mpa)		屈服強度 (Mpa)		拉伸率 (%)			
≤175	≥360		≥175		25-30			

(表 5 中 Ti 含量「6*C」是指，Ti 的含量是 C 含量的 6 倍)

使用 409 不銹鋼作為外殼製造藥芯焊絲，表 6 為各實施例中的藥芯焊絲中的藥芯配方。

表 6：使用 409 不銹鋼為外殼製造的各藥芯焊絲中的藥芯配方（重量百分比）

被焊接 的工件	實 施	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Ti	Nb	TiO ₂	SiO ₂	Fe	填充 比
------------	--------	----	----	----	----	----	----	----	------------------	------------------	----	---------

不銹鋼 鋼號	例											
409	34	13			5.2	11	17				餘 量	12
	35	15			5.5	12	12					14
	36	15			4.8	11	11					14
	37	12			4.5	9	19					12
	38	11			5.6	11	15					13
							11					17
	39	16			4.7	15						
	40	12			3.8	14	13					13
410	41	15			5.2	11						15
	42	16			5.5	12						16
	43	18			4.8	11						14
	44	14			4.5	9						13
												19
410	45	16			5.6	11						
410NiMo	46	12	22	5.5	6	3			25	10		22
	47	15	18	4	5	7			28	9.5		17
	48	18	15	4.5	5	8			18	15		20
	49	13	18	5.5	7	10			30	11		18
	50	15	21	4	4	5			22	16		15
	51	19	16	3.5	6	4			17	15		19

	52	11	11	5.8	7	10			12	12		22	
430	53	35			8	8		5				12	
	54	37			6	8		5.5				15	
	55	20			5	10		3.5				19	
	56	36			12	5		8				18	
												餘 量	13
	57	38			10	8		4.5					15
	58	33			8	6		3.5					20
	59	42			9	12		8					18
439	60	44			6	4.2	5.5					20	
	61	65			8	5	6					19	
	62	55			6.5	6.8	3.5					15	
	63	40			5.5	6.2	5.5					13	
	64	66			3.2	5.5	6					12	
	65	58			10	6.8	8					15	
	66	60			9	8	7						

表 6 所示的實施例焊接對應的不銹鋼工件後的熔敷金屬的成分重量百分比如表 7 所示。

表 7：熔敷金屬中各成分含量（重量百分含量）

被焊接 的工件	實 施	C	Cr	Ni	Mo	Mn	Si	Ti	Nb	Fe
------------	--------	---	----	----	----	----	----	----	----	----

不銹鋼 鋼號	例									
409	34	0.035	10.98	0.009	0.028	0.55	0.42	1.21		餘量
	35	0.032	11.23	0.01	0.032	0.43	0.39	1.15		
	36	0.041	11.23	0.007	0.025	0.41	0.35	0.96		
	37	0.036	10.87	0.005	0.02	0.52	0.25	0.68		
	38	0.042	10.75	0.012	0.027	0.46	0.45	0.57		
	39	0.051	11.45	0.01	0.033	0.44	0.41	1.1		
	40	0.038	10.87	0.007	0.033	0.45	0.53	0.95		
410	41	0.030	11.18	0.01	0.020	0.58	0.62			
	42	0.038	11.50	0.009	0.022	0.60	0.47			
	43	0.044	11.65	0.008	0.024	0.46	0.43			
	44	0.034	10.78	0.005	0.023	0.50	0.25			
410	45	0.041	11.98	0.012	0.025	0.48	0.45			
410NiMo	46	0.045	11.00	4.5	0.65	0.61	0.38			
	47	0.053	11.30	4.5	0.55	0.52	0.36			
	48	0.046	12.20	5	0.62	0.39	0.35			
	49	0.068	11.00	5.2	0.52	0.28	0.54			
	50	0.055	11.25	4.5	0.059	0.47	0.62			
	51	0.042	12.00	4.2	0.49	0.55	0.45			
	52	0.061	11.20	4.3	0.56	0.39	0.36			

430	53	0.055	15.60	0.005	0.032	0.36	0.35		0.68	余
	54	0.063	15.80	0.004	0.028	0.55	0.32		0.91	
	55	0.053	17.20	0.002	0.031	0.29	0.46		0.45	
	56	0.035	16.50	0.008	0.025	0.61	0.5		0.49	
	57	0.035	15.50	0.012	0.033	0.29	0.36		0.95	
	58	0.041	17.30	0.009	0.045	0.33	0.39		0.66	
	59	0.038	16.08	0.007	0.026	0.51	0.51		0.74	
439	60	0.021	18.20	0.012	0.036	0.45	0.45	0.63		
	61	0.033	20.10	0.006	0.033	0.38	0.55	0.59		
	62	0.025	17.98	0.014	0.021	0.35	0.45	0.82		
	63	0.031	17.50	0.009	0.029	0.32	0.39	0.75		
	64	0.035	17.00	0.008	0.028	0.46	0.52	0.64		
	65	0.026	18.30	0.007	0.041	0.58	0.34	0.62		
	66	0.022	17.15	0.009	0.025	0.61	0.33	0.89		

發明人經過分析、研究和實驗發現，由於 400 系列不銹鋼含有合適含量的鉻，使用 400 系列任一型號不銹鋼作為外殼製造藥芯焊絲，焊接 400 系列任一型號不銹鋼製造的工件時，在採用多次（包括二次、三次或更多次）拉伸工藝製造，特別在外殼的拉伸率為 20%-30%的（具體選擇 20%或 25%）條件下，使用上面表 2 和 6 中藥芯配方的藥芯焊絲均能達到以下效果：

1.熔敷金屬中鉻含量可以達到 10%-18%，其與被焊接的 400 系列不銹鋼工件中的鉻含量相近，可以達到相同的防腐蝕效果，且不會造成鉻浪費。同樣，熔敷金屬中的不會含有過多的鎳，甚至不含鎳，因此不會造成鎳浪費。

2.填充比可以控制在 5%-25%，優選為 10%-20%，外殼的厚度可以達到 0.3mm 以上，因此在採用多次拉伸（包括二次、三次或更多次）的製造程序中，其拉伸斷線率低。

3.可以降低用於焊接 400 系列不銹鋼工件的藥芯焊絲材料的製造成本。由於 300 系列不銹鋼不銹鋼中鉻含量、鎳含量較高，因此其價格高於 400 系列不銹鋼，導致使用 300 系列不銹鋼生產的藥芯焊絲成本高、價格高。而且 400 系列不銹鋼是標準系列鋼，在市場上能買到，不用定做，所以使用 400 系列不銹鋼可以降低藥芯焊絲原料成本。

4.使用 400 系列不銹鋼製造的藥芯焊絲，焊接 400 系列不銹鋼工件時，熔敷金屬與工件的成分及各成分百分含量差別小，既不會造成浪費，也有利於達到好的焊接效果。

5.本發明的 400 系列不銹鋼帶外殼中含有 10-18% 的 Cr 元素，例如，在本發明的一個實施例中，本發明的 410 不銹鋼外殼中含有 11.5-13.5% 的 Cr 元素，在另一個實施例中，本發明的 409 不銹鋼外殼中含有 10.5-11.75% 的 Cr 元素，而碳鋼鋼帶不含 Cr 元素。兩種外殼（即碳鋼外殼或不銹鋼外殼）的藥芯焊絲的熔敷金屬都可達到 10-19% 的 Cr 含量。由

於焊接是一個劇烈的冶金反應，焊絲通過熔化將金屬過渡到待焊工件上，在此程序中，熔融的液態金屬會與氣體媒體接觸，有一部分會燒損。試驗表明用碳鋼外殼的藥芯焊絲，焊接時至少會損失 0.5% 的 Cr（以藥芯焊絲重量為準）；而本發明中使用不銹鋼外殼的藥芯焊絲，焊接時 Cr 的損失率小於 0.1%（以藥芯焊絲重量為準）。並且實際工況條件下，該差距在焊接保護氣體因素的影響下會更大。同樣，由於碳鋼外殼中除鐵外的各成分含量比較小，因此熔敷金屬中的除鐵外的各金屬成分是通過添加在藥芯中達到含量要求，這導致碳鋼外殼製造的藥芯焊絲中的各元素在焊接時的損失率均比較大。我國是一個 Cr、Ni 資源匱乏的國家，因此選用不銹鋼鋼帶作為外殼可降低各元素的損失率，是一種科學的、節約的方式。

6. 在本發明實施例中，由於使用 400 系列不銹鋼製造藥芯焊絲，熔敷金屬化學成分更均勻。400 系列不銹鋼作為外殼的藥芯焊絲，填充比在 5%-25%，首選為 10%-20%。填充比越大，意味著焊絲包裹的藥粉越多，成分就越不穩定，導致熔敷金屬的化學成分也就越不穩定。填充比越小，意味著焊絲包裹的藥粉越少，成分就越穩定，熔敷金屬的化學成分也就越穩定。

7. 本發明中使用 400 系列不銹鋼外殼的藥芯焊絲防銹性良好。

用碳鋼鋼帶生產的藥芯焊絲，容易生鏽。正常的碳鋼鋼帶製造的焊絲暴露在空氣中，兩周左右就會生鏽。生鏽的焊絲是很難正常使用的，400系列不銹鋼具有防腐蝕性能，可很好的解決庫存生鏽問題。極大的降低了藥芯焊絲的保存條件，延長了藥芯焊絲的保存時間。

8.本發明中使用 400 系列不銹鋼外殼的藥芯焊絲電阻小。

本發明中使用 400 系列不銹鋼外殼的藥芯焊絲電阻小，提高藥芯焊絲焊接性能。

9.發明人注意到，作為鋼件，400 系列不銹鋼正被更廣泛地應用到工業中，並且這種趨勢的發展潛力很大。因此，本發明的藥芯焊絲有良好的使用價值和前景。

本發明中的實施例僅用於對本發明進行說明，並不構成對請求項範圍的限制，本領域內技藝人士可以想到的其他實質上等同的替代，均在本發明保護範圍內。

【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明藥芯焊絲的結構示意圖。

圖 2 為本發明中的藥芯焊絲使用的不銹鋼的鋼帶示意圖。

圖 3 為被加工成 U 型的不銹鋼鋼帶示意圖,該 U 型鋼帶在頂部具有開口。

圖 4 為 U 形的不銹鋼鋼帶槽口被合上後的結構示意圖。

圖 5 為取走藥芯後的藥芯焊絲的空腔的示意圖。

圖 6 為本發明中的藥芯焊絲（抽出藥芯的）橫截面圖。

【主要元件符號說明】

1	藥 芯 焊 絲
11	鋼 帶
12	藥 芯
13	開 口
14	U 型 槽
15	接 縫
16	外 殼
17	管 腔
18	圓 形 鋼 帶

七、申請專利範圍：

1.一種藥芯焊絲，所述藥芯焊絲包括外殼，所述外殼設有管腔或圓形腔，所述管腔或圓形腔容納有藥芯，其中：

所述製造外殼的不銹鋼的成分中，按照重量百分含量包含 10%～18%的 Cr；且

所述藥芯按照重量百分比含有：Cr 9%～68%；Mn 1%～10%；Si 2%～15%；Fe 餘量。

2.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯焊絲拉伸成型時，所述外殼的不銹鋼的拉伸率為 20%。

3.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯焊絲拉伸成型時，所述外殼的不銹鋼的拉伸率為 25%。

4.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯焊絲拉伸成型時，所述外殼的不銹鋼的拉伸率為 20%-30%之間。

5.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述外殼的不銹鋼的成分中不包含 Ni，或按照重量百分

含量包含的 Ni 小於等於 5%。

6.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述外殼的不銹鋼為 400 系列不銹鋼中的任一種。

7.根據請求項 6 所述之藥芯焊絲，其中：

所述製造外殼的不銹鋼為 409 或 410 不銹鋼。

8.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯重量為藥芯焊絲重量的 5%～25%，即填充比為 5%～25%。

9.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯重量為藥芯焊絲重量的 10%-20%，即填充比為 10%-20%。

10.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述之藥芯焊絲焊接後的熔敷金屬中按照重量百分含量包括：Cr 10%～20%；Mn 0.1%～0.8%；Si 0.1%～1%；Fe 餘量。

11.根據請求項 1-10 中任一項所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯焊絲用於焊接不銹鋼工件，所述不銹鋼工件的成分，按照重量百分含量包括 10%～18%的 Cr。

12.根據請求項 11 所述之藥芯焊絲，其中：

所述之不銹鋼工件的成分中不含 Ni，或按照重量百分含量包括的 Ni 小於 5%。

13.根據請求項 11 所述之藥芯焊絲，其中：

所述不銹鋼工件使用的不銹鋼為 400 系列不銹鋼中的一種。

14.根據請求項 1 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯焊絲採用兩次或多次拉伸成型的方法拉製藥芯焊絲。

15.根據請求項 14 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯焊絲拉伸成型時，不銹鋼外殼的拉伸率為 20%。

16.根據請求項 14 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯焊絲拉伸成型時，不銹鋼外殼的拉伸率為 25%。

17.根據請求項 14 所述之藥芯焊絲，其中：

所述藥芯焊絲拉伸成型時，不銹鋼外殼的拉伸率為 20%-30%之間。

18.一種藥芯焊絲之生產方法，用於生產請求項 1-17 中任一項所述之藥芯焊絲，該方法包括：

依照請求項 1 至 17 中任一項所述之藥芯焊絲的外殼來選擇外殼；

將藥芯裹入外殼；

將裹有藥芯的外殼採用多次拉伸成型的方法拉製藥芯焊絲。

19.一種使用藥芯焊絲的方法，使用如請求項 1-17 中任一項所述之藥芯焊絲，該方法包括：

提供一種如請求項 1-17 中任一項所述之藥芯焊絲；

使用該藥芯焊絲來焊接如請求項 11-13 中任一項所述之藥芯焊絲所述之不銹鋼工件。

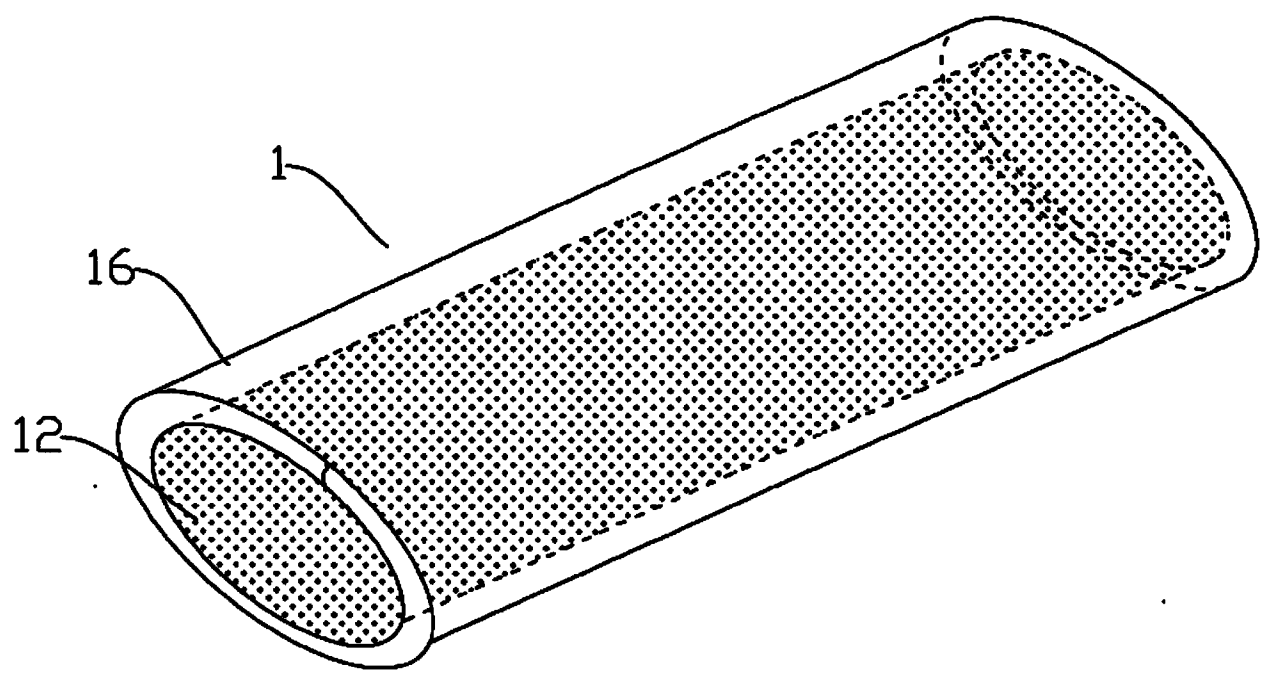


圖 1

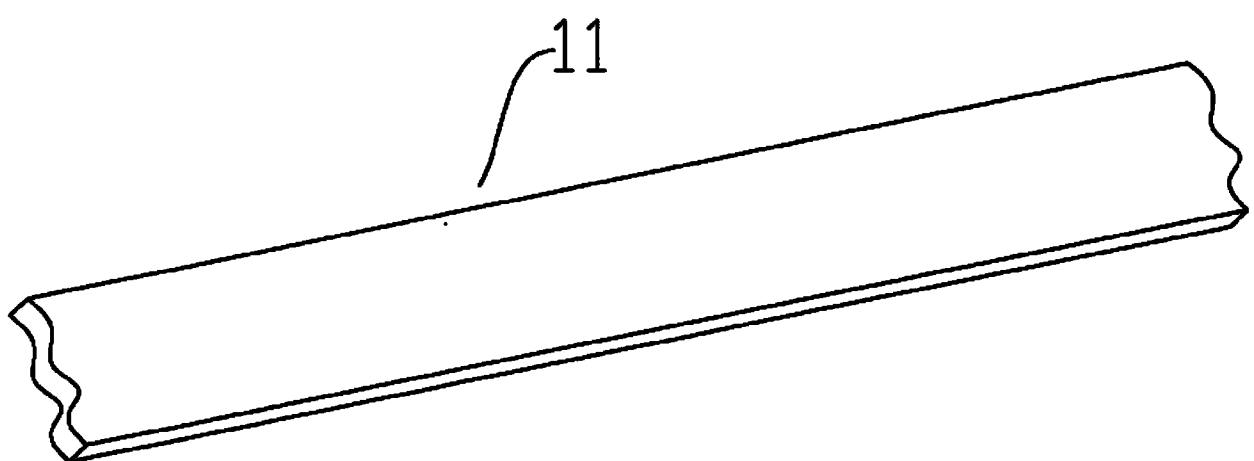


圖 2

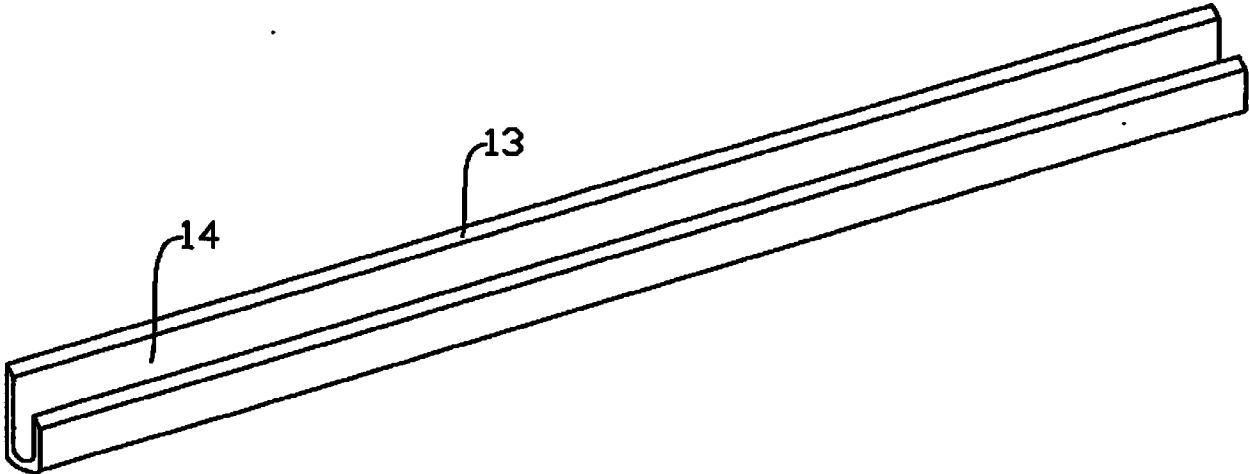


圖 3

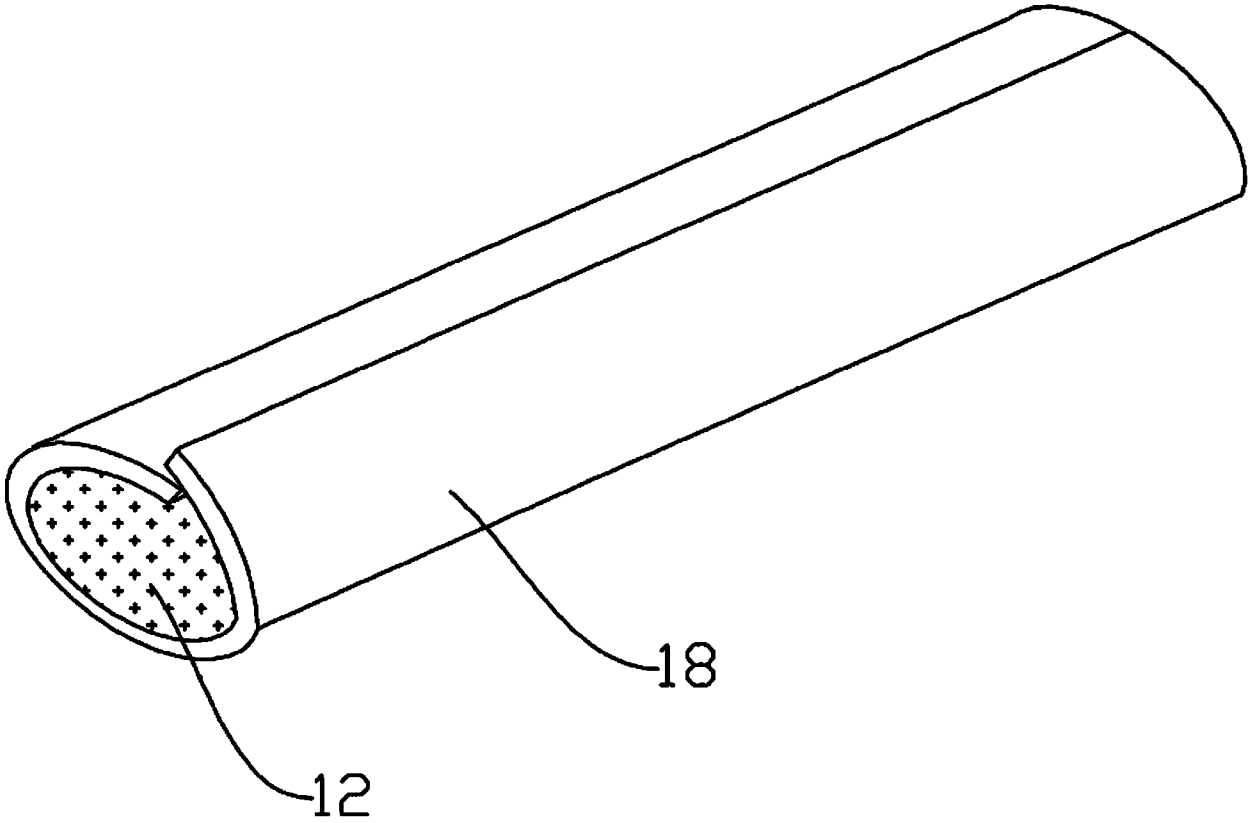


圖 4

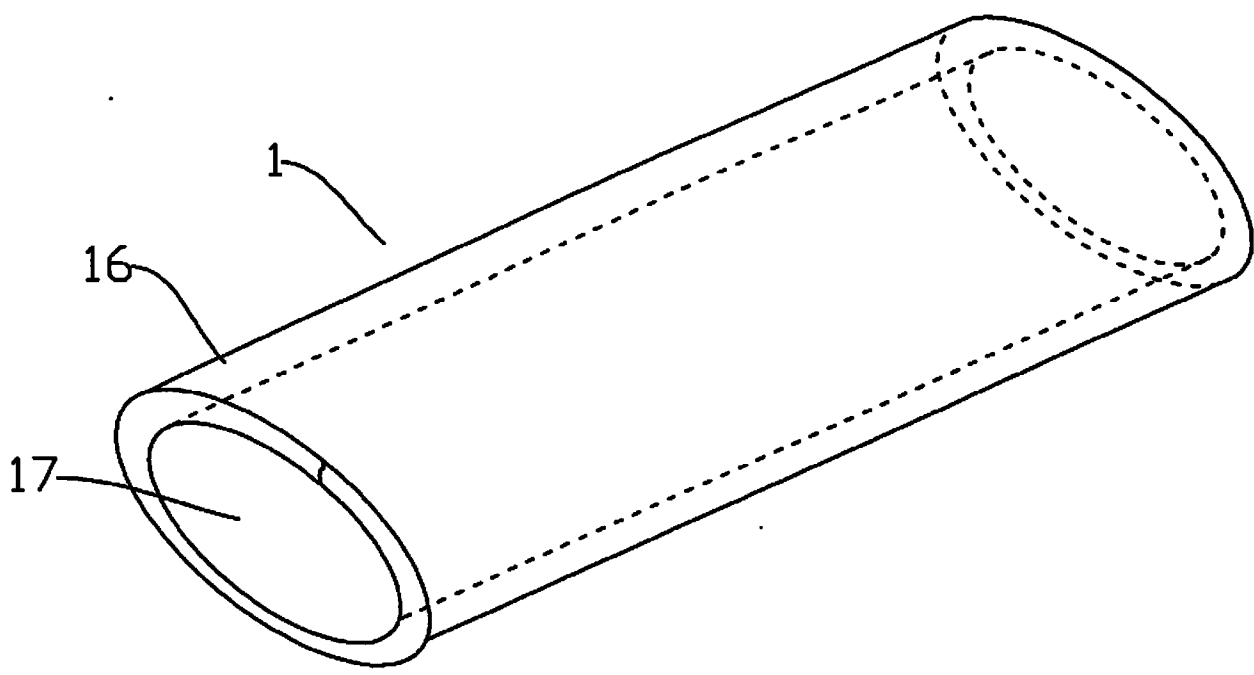


圖 5

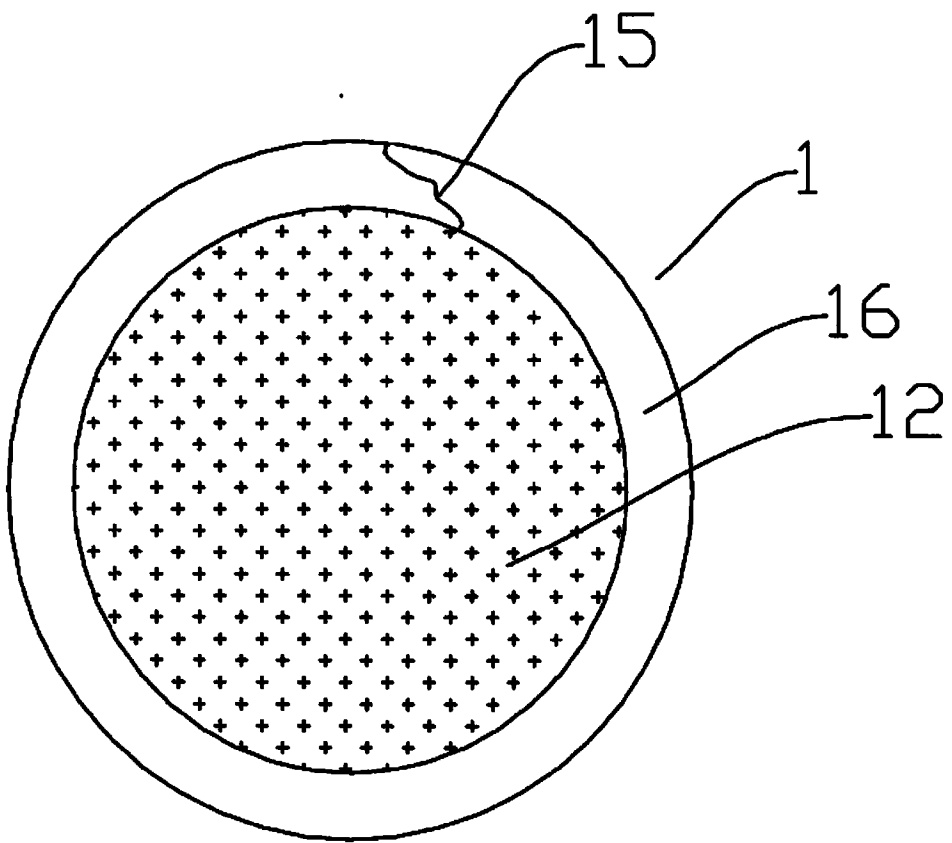


圖 6