



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101970923 B

(45) 授权公告日 2013.07.10

(21) 申请号 200880128019.7

(56) 对比文件

(22) 申请日 2008.12.17

CN 2243015 Y, 1996.12.18,

(30) 优先权数据

CN 1420973 A, 2003.05.28,

0800155.4 2008.01.07 GB

US 6145825 B1, 2002.07.09,

(85) PCT申请进入国家阶段日

US 6145825 B1, 2002.07.09,

2010.09.07

US 5730188 A, 1998.03.24,

(86) PCT申请的申请数据

US 6253793 B1, 2001.07.03,

PCT/GB2008/004147 2008.12.17

审查员 李春

(87) PCT申请的公布数据

W02009/087348 EN 2009.07.16

(73) 专利权人 韦尔斯里姆国际有限公司

地址 英国纽卡斯尔

(72) 发明人 R·A·克莱门茨 谈智敏

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 严志军 曹若

(51) Int. Cl.

F16L 11/16 (2006.01)

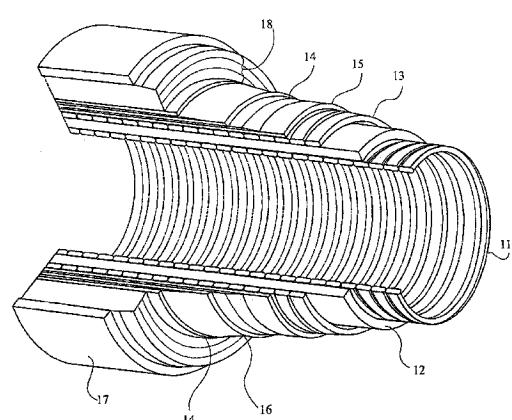
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

具有压力防护层的柔性管

(57) 摘要

公开了一种柔性管体和制造柔性管体以及在制造期间使用的带的方法。该柔性管体包括至少一层螺旋地卷绕的带(30)，在该带层中的相邻的卷绕物通过卷绕物的钩状区域(39)嵌套在相邻的卷绕物的凹谷区域(36)中而互锁，其中，带(30)具有包括第一接触面(33)和基本垂直于该接触面(33)的平行的、隔开的侧壁(31,32)的截面轮廓。



1. 一种用于输送生产流体的柔性管体,包括:

至少一层螺旋地卷绕的带,该带层中的相邻的卷绕物通过卷绕物的钩状区域嵌套在相邻的卷绕物的凹谷区域中而互锁,其中

所述带具有包括基本“块状”的轮廓的截面轮廓,该基本“块状”的轮廓具有第一接触面,基本垂直于所述第一接触面的平行的、隔开的侧壁,以及基本平行于所述第一接触面的另一个接触面。

2. 根据权利要求 1 所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

所述钩状区域包括从所述带的第一侧区域向外延伸的臂部分,以及朝向所述层的虚中心线而转向的、在所述臂部分的端部区域处的唇部区域。

3. 根据权利要求 2 所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

对于各个卷绕物,所述凹谷区域的唇部区域朝向所述另一个接触面上延伸,并且在所述虚中心线的与所述钩状区域的唇部区域相同的一侧上自所述虚中心线偏置。

4. 根据权利要求 3 所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

所述凹谷区域包括在所述带的另一侧处的所述带的所述另一个接触面中的平底凹陷,所述凹陷的第一侧由所述带的主体部分的边缘形成,而所述凹陷的另一侧由从所述另一侧处的侧壁延伸且远离所述层的虚中心线而转向的凹谷唇部区域形成。

5. 根据权利要求 4 所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

各个钩状区域的唇部区域依靠在相邻的卷绕物的平底凹陷的底部表面上。

6. 根据前述权利要求中任一项权利要求所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

所述钩状区域位于后继的卷绕物中的带的前缘处,而所述凹谷区域位于前面的卷绕物中的带的后缘处。

7. 根据权利要求 1 所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

所述层具有由所述带的卷绕物的对应的第一接触面和另一个接触面限定的径向内表面和径向外表面,各个卷绕物的第一接触面是基本平的,而且各个卷绕物的另一个接触面包括基本平的区域,以及对应于所述钩状区域的后表面的、沿径向比所述另一个接触面的基本平的区域更加靠近所述层的虚中心线的较小区域。

8. 根据权利要求 1 所述的柔性管体,其特征在于,各个钩状区域的唇部区域自所述层的虚中心线偏置。

9. 根据权利要求 1 所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

与所述截面轮廓相关联的重心在所述第一接触面上的投影自所述侧壁之间的所述第一接触面上的中心点基本无偏置。

10. 根据权利要求 1 所述的柔性管体,其特征在于,还包括:

与所述截面轮廓相关联的重心在所述第一接触面上的投影,其中,所述投影的重心自所述第一接触面的中心点偏置小于所述第一接触面的宽度的 10% 的距离。

11. 根据权利要求 10 所述的柔性管体,其特征在于,所述距离小于所述第一接触面的宽度的 5%。

12. 根据权利要求 7 所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

在各个卷绕物的平的另一个接触面中的凹槽。

13. 根据权利要求 1 所述的柔性管体,其特征在于,进一步包括:

内部压力护套,其中,所述至少一个层包括在所述内部压力护套之上的压力防护层。

14. 根据权利要求 13 所述的柔性管体,其特征在于,所述内部压力护套包括屏障层或衬套。

15. 一种柔性管,包括前述权利要求中任一项权利要求所述的柔性管体,并且进一步包括至少一个端部配件。

16. 一种包括权利要求 15 所述的柔性管的立管、流送管或跨接管。

17. 权利要求 15 所述的柔性管的用于输送生产流体的用途。

18. 一种用于在柔性管体中形成互锁的卷绕物层的细长金属或聚合物或复合带,所述带的截面包括:

钩状区域和凹谷区域,卷绕物的钩状区域可嵌套在相邻的卷绕物的对应的凹谷区域中,从而与相邻的卷绕物互锁;以及

基本“块状”的轮廓,具有第一接触面,基本垂直于所述第一接触面的平行的、隔开的侧壁,以及基本平行于所述第一接触面的另一个接触面。

19. 根据权利要求 18 所述的带,其特征在于,进一步包括:

所述钩状区域包括从所述带的第一侧区域向外延伸的臂部分,以及朝向所述带的虚中心线转向的、在所述臂部分的端部区域处的唇部区域。

20. 根据权利要求 19 所述的带,其特征在于,所述凹谷区域的唇部区域在所述虚中心线的与所述钩状区域的唇部区域相同的一侧上自虚中心线偏置。

21. 根据权利要求 18 至 20 中任一项权利要求所述的带,其特征在于,进一步包括:

与所述截面相关联的重心在所述第一接触面上的投影自所述第一接触面的中心点基本无偏置。

22. 根据权利要求 18 至 20 中任一项权利要求所述的带,其特征在于,还包括与所述截面相关联的重心在所述第一接触面上的投影,其中,所述重心的投影与所述第一接触面上的中心点之间的偏置是小于所述第一接触面的宽度的 10% 的距离。

23. 一种制造柔性管体的方法,包括以下步骤:

将一个或多个权利要求 18 至 22 中的任一项权利要求所述的带螺旋地卷绕在基本管状的下面层周围。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其特征在于,所述管状的下面层包括内部压力护套。

25. 根据权利要求 23 或 24 所述的方法,其特征在于,进一步包括以下步骤:

在所述螺旋地卷绕的带之上形成一个或多个层。

具有压力防护层的柔性管

[0001] 本发明涉及一种可用来传输流体（例如生产流体）的柔性管。具体而言，但非排它性地，本发明涉及一种柔性管体和用于制造具有通过互锁螺旋地卷绕的带的相邻的卷绕物而形成的层的柔性管体的方法。

[0002] 传统上，柔性管用来将生产流体（例如油和 / 或气体和 / 或水）从一个位置输送到另一个位置。柔性管在将海底位置连接到另一个海底位置或海平面位置时特别有用。柔性管一般形成为一定长度的柔性管体和一个或多个端部配件的组件。管体典型地形成为形成容纳流体和压力的导管的管状材料层的复合物。管结构允许较大的偏转，而不引起削弱管在期望寿命上的功能性的弯曲应力。管体一般但非必要地建立成包括金属层和聚合物层的复合结构。柔性管可在陆地上和 / 或海底位置处用作流送管。柔性管也可用作跨接管或立管。

[0003] 在许多之前已知的这种类型的柔性管中，“压力防护 (armour) 层”用来帮助加强内部压力护套，例如流体屏障层或衬套，以及防止由于越过管起作用的差压条件而造成的径向膨胀和破裂。因此，压力防护层对于柔性管的压力保持能力来说是重要的。压力防护层也可起提供抗塌缩性的主要加强层的作用。

[0004] 典型地，作为箍带强度层的压力防护层是通过这样的方式形成的：将一个或多个带螺旋地卷绕在下面的层周围，借此相邻的带卷绕物通过带卷绕物的一个边缘处的爪或钩与相邻的卷绕物中的相对边缘处的对应的凹陷或凹谷区域互锁来互锁。

[0005] 之前已知的压力防护轮廓有很多，而且其可具有 Zeta 形或 S 形。一个这种实例在具有公开号 EP 0929767 的欧洲专利申请中有所说明。该申请公开了一种形成有用以提供抗破裂压力性的、螺旋地卷绕的金属条带的柔性导管。该条带具有前缘唇部或钩以及后缘钩，当条带被螺旋地卷绕时，前缘唇部或钩以及后缘钩接合且互锁。条带的截面具有不对称的 Z 形轮廓，主体区段在条带端部边缘的中间。但是，注意到由于线材的不对称性的原因，可能难以在制造中处理这种卷绕物。有效地，线材希望在制造期间在其侧部上卷绕。而且压力防护层的线材轮廓抑制了线材的宽高比，从而使得难以获得具有相对大的宽度和高度的轮廓。线材宽高比的约束限制了管所能经受住的内部和 / 或外部压力。

[0006] 本发明的一个目的是至少部分地减轻上述问题。

[0007] 本发明的实施例的一个目的在于，提供一种包括压力防护层的柔性管体，相对于之前已知的防护层来说，该压力防护层相对易于制造。

[0008] 本发明的实施例的一个目的在于，提供一种压力防护层，其可包括在柔性管体中，以提高抗破裂性和抗塌缩性，而且该压力防护层是由相对于备选的之前已知的带而言具有改进的稳定性的一个或多个螺旋地卷绕的带形成的。

[0009] 本发明的实施例的一个目的在于，提供一种压力防护层，其中以互锁方式卷绕以便提供压力防护层的带的截面轮廓提供了比通过之前已知的技术形成的层更厚的层。

[0010] 根据本发明的第一个方面，提供了一种用于输送生产流体的柔性管体，包括：

[0011] 至少一个螺旋地卷绕的带的层，在带层中的相邻的卷绕物通过卷绕物的钩状区域嵌套在相邻的卷绕物的凹谷区域中来互锁；

[0012] 其中，带具有包括第一接触面和基本垂直于该接触面的平行的、隔开的侧壁的截面轮廓。

[0013] 根据本发明的第二个方面，提供了一种用于在柔性管体中形成互锁的卷绕物层的细长金属带，该带的截面包括：

[0014] 钩状区域和凹谷区域，卷绕物的钩状区域可嵌套在相邻的卷绕物的对应的凹谷区域中，从而与相邻的卷绕物互锁；以及

[0015] 第一接触面和基本垂直于该接触面的平行的、隔开的侧壁。

[0016] 根据本发明的第三个方面，提供了一种制造柔性管体的方法，包括以下步骤：

[0017] 螺旋地卷绕细长金属带，以在基本圆柱形下面层周围形成层。

[0018] 本发明的实施例提供了一种具有增强的特征的压力防护层，借此在螺旋卷绕过程中使用的带的轮廓由于带轮廓纵横比的原因在其应用于管时提高了带的稳定性。而且相对于之前已知的技术的增大的轮廓的总厚度允许压力防护层在只有一层线材的情况下更厚，从而使得管能够抵抗比之前已知的压力防护层以别的方式可能抵挡的（破裂压力和外部流体静压力）更高的破裂压力和增大的外部流体静压力。

[0019] 本发明的实施例包括在带的截面轮廓中凹陷的或向内转向的上表面，以避免与位于压力防护层的径向外侧的层的不期望的接触。

[0020] 本发明的实施例在带的截面轮廓的上部区域处结合了凹槽或不止一个凹槽，以便减小每米线材的重量，以及 / 或者接收检查系统，例如可用来估计带中的应力的光学纤维。而且或备选地，可将用于控制管的温度的加热 / 冷却系统引入凹槽或不止一个凹槽中，也可引入渗透气体移除或引入系统，例如可渗透材料制成的管道（或具有钻过其中的通孔的管道）可通过端部配件连接到管的外部，以便从管环状空间排出气体或液体，或者引入气体或液体，以便控制腐蚀或者从环状空间环境中去除腐蚀性化学品。

[0021] 本发明的实施例提供了一种稳固地位于管上的带，其改进了贯穿管制造过程对带进行的处理，并且允许在不大大增大线材的总宽度的情况下增大带层的总厚度。该带具有大体类似于正方形或长方形的基本“块状”的截面。部分地切掉一个上部转角区域，以形成凹谷区域，同时钩从剩余的上部转角区域延伸出来。钩和凹谷区域在相邻的并置的卷绕物中互锁以形成互锁层。因此，截面轮廓是基本对称的，而且还包括使得相邻的卷绕物能够固定在一起以便形成互锁层的特征。

[0022] 本发明的实施例还包括能够减少局部应力在带中以及在将带卷绕到内层周围期间形成的特征。这些特征包括但不限于在特定位置处的增大的转角半径（例如凹谷区域中的内半径和结节区域中的匹配的外半径）。而且钩的区域凹陷或向内渐缩，以避免从外层对卷绕物施加压力。

[0023] 现在将在下文中参照附图仅以实例的方式描述本发明的实施例，在图中：

[0024] 图 1 示出了柔性管体；

[0025] 图 2 示出了立管、流送管和跨接管；

[0026] 图 3 示出了压力防护带的截面 / 轮廓；

[0027] 图 4 示出了互锁的卷绕物的压力防护层；

[0028] 图 5 示出了压力防护带的一个备选轮廓；

[0029] 图 6 示出了压力防护带的一个备选轮廓；以及

[0030] 图 7 示出了压力防护带的一个备选轮廓。

[0031] 在图中,同样的参考标号指示同样的部件。

[0032] 贯穿该说明书,将对柔性管进行参照。将理解,柔性管是管体的一部分和一个或多个端部配件的组件,管体的端部端接在各个端部配件中。图 1 示出了管体 10 如何根据本发明的一个实施例由形成容压导管的分层材料的复合物形成。虽然在图 1 中示出了若干特定的层,但将理解,本发明可宽泛地应用于包括两层或更多层的复合管体结构。另外要注意,仅出于说明的目的来显示层厚度。

[0033] 如图 1 所示,管体包括最里面的构架层 11。构架提供互锁的金属构造,其可用作最内层,以完全或部分防止内部压力护套 12 由于管减压、外部压力、拉伸防护压力和机械碾压载荷的原因而塌缩。将理解本发明的实施例可应用于“光滑孔腔”以及这种“粗糙孔腔”应用。

[0034] 内部压力护套 12 起流体保持层的作用,并且典型地包括确保内部流体完整性的聚合物层。要理解的是这个层本身可包括若干数量的子层。将理解,当使用了可选的构架层时,内部压力护套通常称为屏障层。在没有这种构架的操作(所谓的光滑孔腔操作)中,内部压力护套可称为衬套。

[0035] 压力防护层 13 形成于内部压力护套之上且是具有接近 90° 的铺设角 (lay angle) 的结构层,该铺设角提高了柔性管对内部压力和外部压力以及机械碾压载荷的抵抗力。该层还在结构上支承内部压力护套,并且典型地由互锁的金属构造组成。

[0036] 柔性管体还可包括一层或多层带 14 和第一拉伸防护层 15 以及第二拉伸防护层 16。各个拉伸防护层是具有典型地介于 20° 和 55° 之间的铺设角的结构层。各个层用来支撑拉伸载荷和内部压力。拉伸防护层是成对地相反地卷绕的。

[0037] 该柔性管体还包括外护套 17,外护套 17 包括用来保护管不受海水渗透和其它外部环境、腐蚀、磨损和化学损害的影响的聚合物层。还可包括一个或多个隔绝层 108。

[0038] 各个柔性管包括至少一个部分,其有时与位于柔性管的至少一个端部处的端部配件一起被称为管体 10 的段或区段。端部配件提供在柔性管体和连接器之间形成过渡的机械装置。在例如图 1 中显示的不同的管层以这样的方式端接在端部配件中:即,以便转移柔性管和连接器之间的载荷。

[0039] 图 2 示出了适于将生产流体(例如油和 / 或气体和 / 或水)从海底位置 21 输送到浮动设施 22 的立管组件 20。例如,在图 2 中,海底位置 21 是连接到海底流送管 23 上的连接处。柔性流送管包括全部或部分地搁置在海床上或埋在海床下面的柔性管。浮动设施可由平台和 / 或浮标或如图 2 所示由船提供。将立管 20 提供为柔性立管,也就是说,将船连接到海床装置上的柔性管。或者,柔性管可用作跨接管 24。

[0040] 图 3 示出了根据本发明的一个实施例的带 30 的截面。将理解,贯穿该说明书对带进行了参照,而且将理解,这种用语应宽泛地理解为包括可以以螺旋方式卷绕在下面的结构的周围的、具有预成形的截面的任何细长结构。截面的轮廓具有基本块状的性质,第一侧壁 31 和隔开的且基本平行的第二侧壁 32 布置成基本垂直于下表面 33,下表面 33 基本平行于另一个上表面 34,但与另一个上表面 34 隔开。基本平行且隔开的侧壁 31、32 和基本平行且隔开的上表面 34 和下表面 33 形成长方形。轮廓的上部转角区域 35 提供具有朝向上表面 34 向上弯曲的基本平的凹谷底面 37 的“切出”的凹谷区域 36。唇部区域 38 形成于凹

谷底 37 和第一侧壁 31 之间。因此上部转角区域 35 提供了凹钩区域。凹钩的底 37 自下表面 33 偏置距离 x。

[0041] 凸钩 39 从轮廓中的另一个上部转角区域 40 向外延伸, 其中臂区域 41 终止于另一个唇部 42 中。唇部 42 朝向轮廓的中心线 C 而向内转向, 同时凹钩的唇部 38 远离中心线 C 而向外转向。凸钩 39 具有在凸钩唇部 42 和另一个侧壁 32 之间的基本平的底 43。凸钩的底的平面在轮廓上自另一个上表面 34 偏置距离 y。距离 x 大于距离 y。适当地, x 大于 2.5 倍的 y。因此轮廓上的两个臂的示为距离 x 和 y 的厚度存在差异。该轮廓的凹钩和凸钩设置在水平地穿过该轮廓的虚中心线 C 的同一侧, 并且因此层 13 的中心线由带卷绕物形成。

[0042] 凸钩 39 的上表面 44 从上表面 34 的投影 (projection) 朝向中心线 C 向内渐缩过角 α 。这防止凸钩的臂被柔性管体的外层加压。

[0043] 带的整体截面成形成以便产生需要的任何不对称, 以提供相对于整体截面较小的带的互锁性质。通过使用凹谷下面的非常厚的臂区域和钩 39 的非常薄的臂区域 41 来实现这一点。因此, 轮廓的几何中心就相对于由带的上表面 34 和下表面 33 以及侧壁 31、侧壁 32 形成的虚正方形或长方形的几何中心基本无偏置。与带的截面相关联的重心相对于轮廓的下接触面 33 的中心没有偏置, 或者仅偏置了很小的量。因此, 在其中产生层 103 的铺设过程期间, 在带中实现了更大的稳定性。而且一旦层已经形成, 带卷绕物就将趋向于更自然地铺设。

[0044] 图 4 示出了带的相邻的卷绕物可如何通过使用作爪的后继的卷绕物的前缘的向内转向的凸钩区域 39 嵌套在前面的相邻的卷绕物的后缘的互补的凹谷区域 36 中来互锁。这种层可应用于柔性管, 以相对于之前已知的轮廓提高抗破裂性和抗塌缩性。当将其应用于管时, 该轮廓的特征由于其纵横比的原因提高了线材的稳定性。

[0045] 如图 4 所示, 卷绕物的下接触面 33_0 至 33_3 形成层 13 的径向内表面, 同时各个相应的卷绕物中的另外的表面 34_0 至 34_3 共同提供压力防护层 13 的径向外表面。相邻的卷绕物之间的节距将取决于柔性管如何弯曲而变化, 在相邻的卷绕物 50 和另一个相邻的卷绕物 60 之间示出的节距是正常节距, 相邻的卷绕物 60 和相邻的卷绕物 70 之间的节距表示最小节距, 而相邻的卷绕物 70 和相邻的卷绕物 80 之间的节距表示最大节距。选择凸钩的各个臂 41 的长度, 使得相邻的卷绕物的相邻的侧壁影响和吸收载荷, 而不是在凹谷区域的水平部分和上表面 34 之间接触相邻的卷绕物的钩的外表面。凹谷区域的臂和钩区域的臂的宽度足够长, 以允许相邻的卷绕物之间的期望的移动量, 以便使得柔性管体能够弯曲。形成唇部的结节区域防止相邻的卷绕物变得不互锁。

[0046] 如图 3 所示, 上表面 34 远离外表面的投影以角度 α 渐缩。或者, 上表面可为凹陷的, 如下面描述的那样。这减小了由覆盖在上面的层施加的指向径向内侧的压力对轮廓的影响。

[0047] 图 5 示出了根据本发明的另一个实施例的带 130 的截面。该截面的轮廓具有基本块状的性质, 其中第一侧壁 131 和隔开且基本平行的第二侧壁 132 布置成基本垂直于下表面 133, 下表面 133 基本平行于另一个上表面 134, 但与该上表面 134 隔开。两个相邻的卷绕物 130_1 、 130_2 在图 5 中示为互锁, 其中对应于后继的卷绕物 130_1 的图 5 所示的右手侧的侧壁 132 的前缘与对应于前面的卷绕物的图 5 所示的左手侧的侧壁的后缘互锁。轮廓的上部转角区域 135 提供了具有基本平的凹谷底面 137 的“切出”的凹谷区域 136。唇部 138 形

成于凹谷底 137 和第一侧壁 131 之间, 第一侧壁 131 的区段从第一接触面 133 线性地延伸, 且然后向内渐缩到唇部区域 138 中。因此, 上部转角区域 135 提供了凹钩区域。凹钩的底 137 在具有厚度距离 x 的臂区域中自下接触面 133 偏置。

[0048] 凸钩 139 在轮廓中从另一个上部转角区域 140 向外延伸, 臂 141 终止于另一个唇部 142 中。凸钩的唇部 142 朝向轮廓的中心线 C 而向内转向, 同时凹钩的唇部 138 远离中心线 C 而向外转向。凸钩 139 在凸钩唇部 142 和另一个侧壁 132 之间具有基本平的底 143。凸钩的底的平坦表面在轮廓中自另一个上表面 134 偏置厚度距离 y 。距离 x 大于距离 y 。适当地, x 大于 2.5 倍的 y 。因此轮廓中的两个臂的示为距离 x 和 y 的厚度存在差异。轮廓的凹钩和凸钩设置在水平地穿过轮廓的虚中心线 C 的同一侧上, 并且因此层 13 的中心线由带卷绕物形成。凸钩 139 具有凹陷的上表面而非渐缩表面, 如在图 3 和 4 中示出的那样。这防止了凸钩上的过度的压力。

[0049] 如图 5 所示, 侧壁 131 基本以直角与下面的层接触面 33 会合。此处将理解, 基本垂直包括侧壁和接触面以垂直的方式会合的可能性。而且要注意, 根据本发明的其它实施例, 侧壁与接触面会合所处的转角区域可略微弯曲, 以便避免在使用中对下面的层施加过度的压力。通过使用基本直立的侧壁, 带的截面轮廓具有基本块状的特性, 并且将带中的任何不对称性保持在低水平。

[0050] 图 6 和图 7 示出了本发明的另外的实施例。如图 6 所示, 带 230 的截面包括垂直于下面的层接触面 233 而向上延伸的平行的、隔开的侧壁 231、232。凹谷 236 形成于截面上部转角中, 从而形成凹钩, 同时另一个凸钩从前缘侧壁 232 向外延伸。截面中的上表面 234 是凹陷的, 以包括大体 U 形的槽道 250。因此, 这个凹槽位于由互锁的卷绕物 230₁、230₂ 形成的压力防护层 13 的外表面上, 并且有助于减小每米线材的重量。凹槽可留出而不被占用, 以便最大程度地提高重量减小, 或者另外可用来接收检查系统, 例如图 6 所示的可在带 230 螺旋地卷绕在下面的管状元件周围之后卷绕在层 13 周围的光学纤维 251。光学纤维可用来估计线材层中的应力。除了光学纤维之外, 或者作为备选方案, 用于冷却管的温度的各种加热 / 冷却系统或者渗透气体移除系统或者气体 / 液体引入系统可位于槽道 250 中。将理解, 槽道的截面可成形成以便容纳将会恰当地位于其中的一个或多个管道或纤维。

[0051] 图 6 示出了带的截面轮廓可如何成形使得当下面的层接触面 233 绕缠在下面的层周围时, 可在凸钩 239 的唇部上的结节和凹谷的平的底面之间留下间隙 g 。因此, 与图 5 所示的唇部的基本平的结节区域相反, 可在唇部的结节上使用圆顶。根据本发明的任何实施例, 当在接触面之间期望有压力时, 可使用平的结节设计。平的结节帮助分散接触力。

[0052] 图 7 示出了本发明的又一个实施例, 其中带 330 的截面包括下接触面 333 与向上延伸的侧壁 331、332。深凹谷 336 形成于外接触面上的上部转角区域中, 以有利地帮助减小截面积 (以及重量), 以及使钩位置移动成更加靠近下面的接触面 333, 这对允许更大直径的管充分地弯曲所需的腿部的长度有影响 (自中间管曲率线起的半径减小了)。槽道 350 形成于上接触面中、两个基本平的区段之间。槽道 350 的截面形状可成形以便与气体移除管道 351 的外周相配。管道 351 可包括穿孔 352, 以使得渗透气体能够从管环状空间中排出。作为一个备选方案, 管道可由可渗透的材料形成, 在这种情况下不需要通孔 352。气体移除管道 351 可在通过将带螺旋地卷绕在下面的层周围来形成层 13 之后置于带的上表面上的槽道 350 中, 而且可用来将渗透气体排到柔性管体的一个端部处的端部配件, 以便排

出管环状空间的气体或液体。将理解，气体或液体可被类似的管引入而非被移除，且这样就可控制腐蚀，或者可从环状空间环境中去除腐蚀性化学品。管道 351 和 352 可借助于胶水或其它这种固定器 (fixant) 可选地固定在槽道 350 中。

[0053] 将理解，带的上接触面可包括不止一个槽道，或者可使用足够大或成形成以便接收不止一个管道的单个槽道。还将理解，之前描述的实施例还可包括一个或多个槽道，以提供对检查系统、加热 / 冷却系统或气体移除 / 引入管的接收。

[0054] 适当地根据本发明的实施例，带是具有预成形的截面的金属带。但是将理解，带可由能够为应用提供需要的物理特性的任何适当的材料制成。带可为例如碳钢或不锈钢或钛合金，或者塑料或其它非金属材料，或者具有金属或聚合物基体的复合结构。

[0055] 对凸钩和凹钩的底与相应的下接触面和上接触面之间的厚度的差异的极端的解释特别地设计成以便使线材稳固地位于管上，而且还改进了贯穿管制造过程中对线材的处理。而且这个极端的差异允许在不大大增大线材的总宽度的情况下增大线材的总厚度。

[0056] 贯穿此说明书的描述和权利要求书，词语“包括”和“包含”以及这些词语的变型（例如“包括有”和“包含有”）意思是“包括但不限于”，而且这些词语不意在（且不会）排除其它部分、添加物、构件、整体或步骤。

[0057] 贯穿此说明书的描述和权利要求书，单数包括了复数，除非上下文另有要求。具体而言，当使用了不定冠词时，说明书应理解为构想了复数以及单数，除非上下文另有要求。

[0058] 结合本发明的特定方面、实施例或实例描述的特征、整体、特性、混合物、化学成分或组将被理解为可应用于本文描述的任何其它方面、实施例或实例，除非与它们不相容。

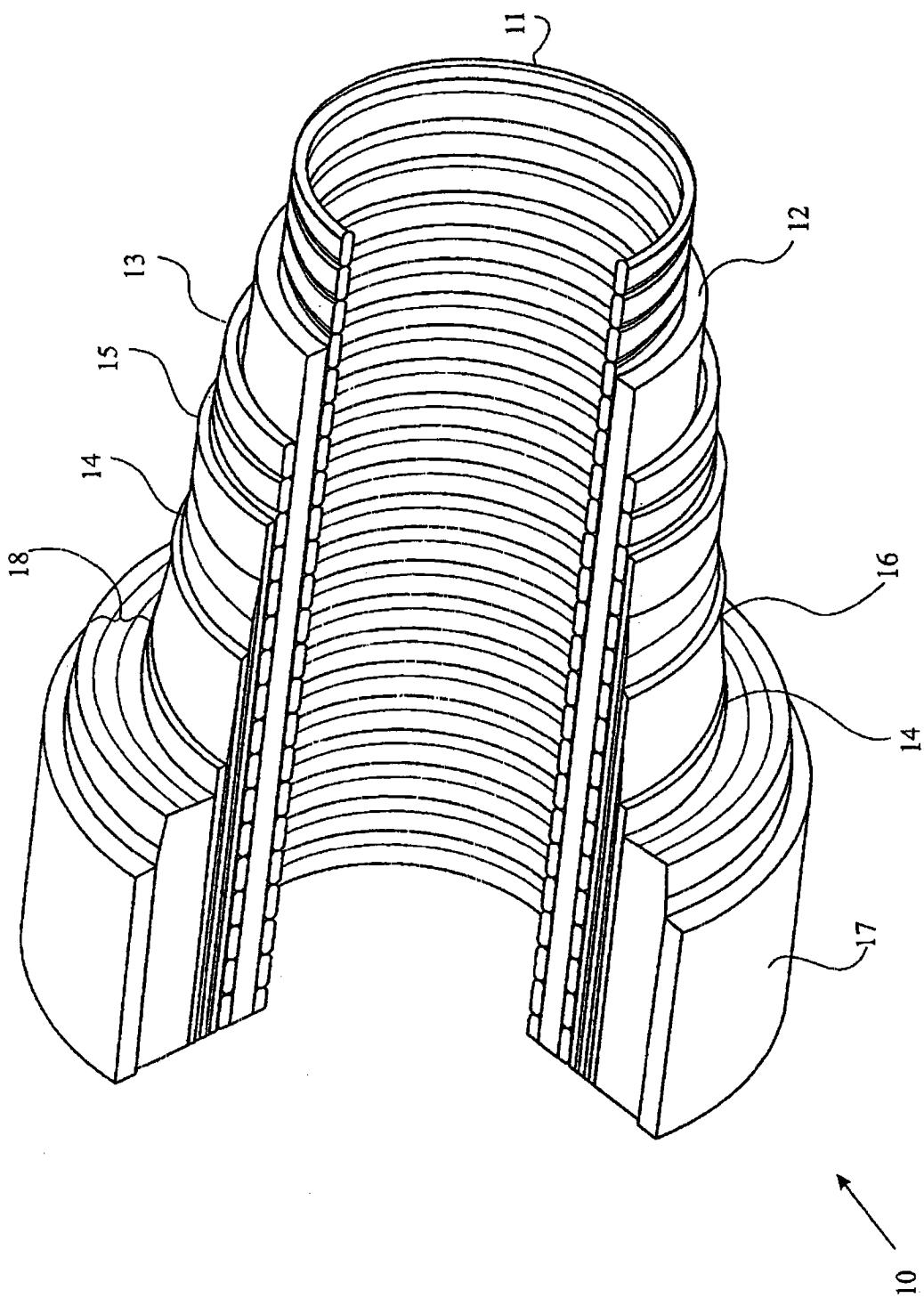


图 1

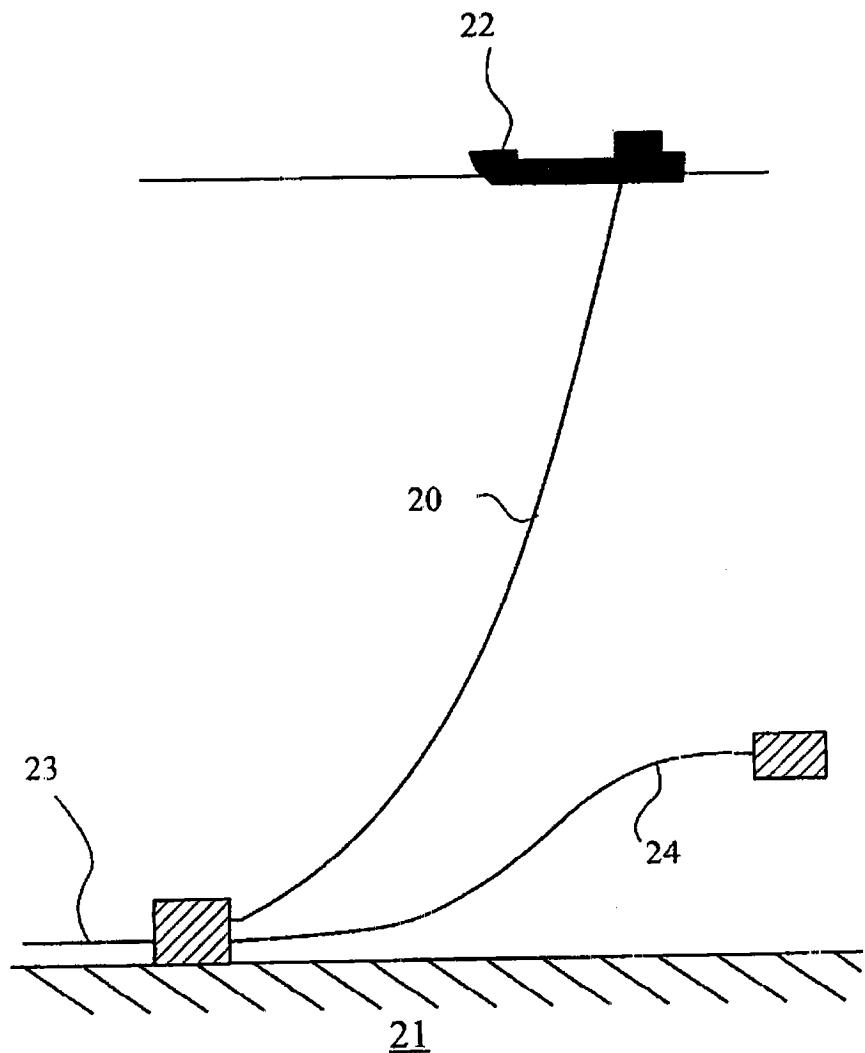


图 2

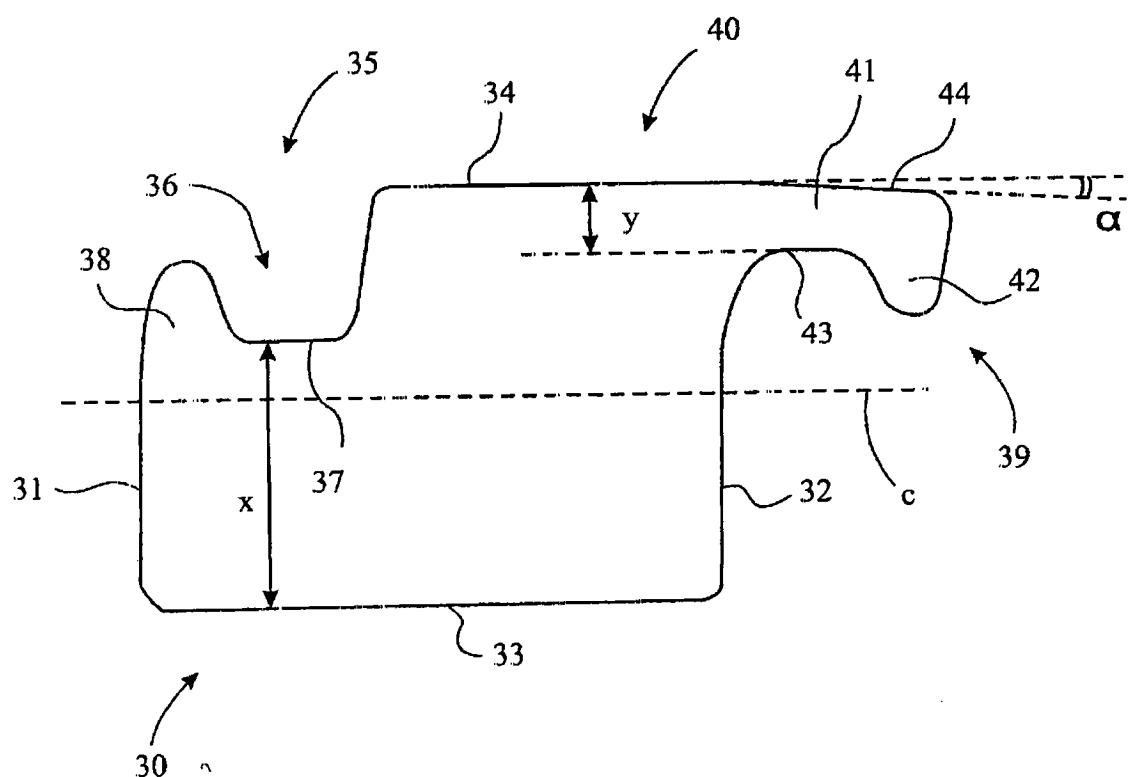


图 3

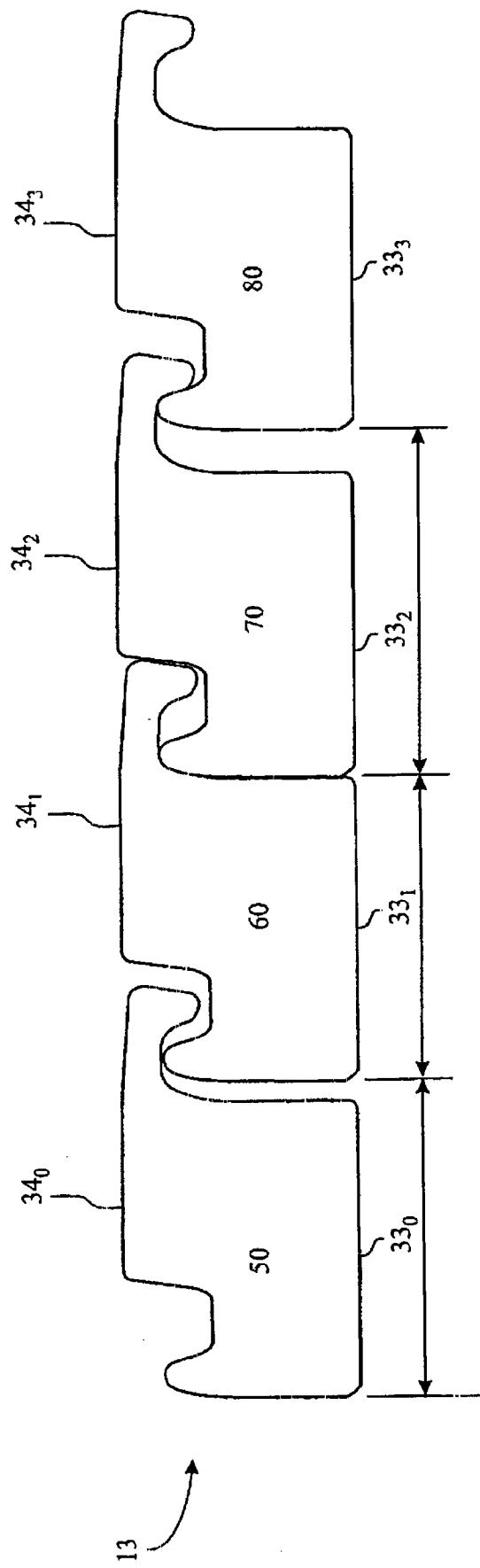


图 4

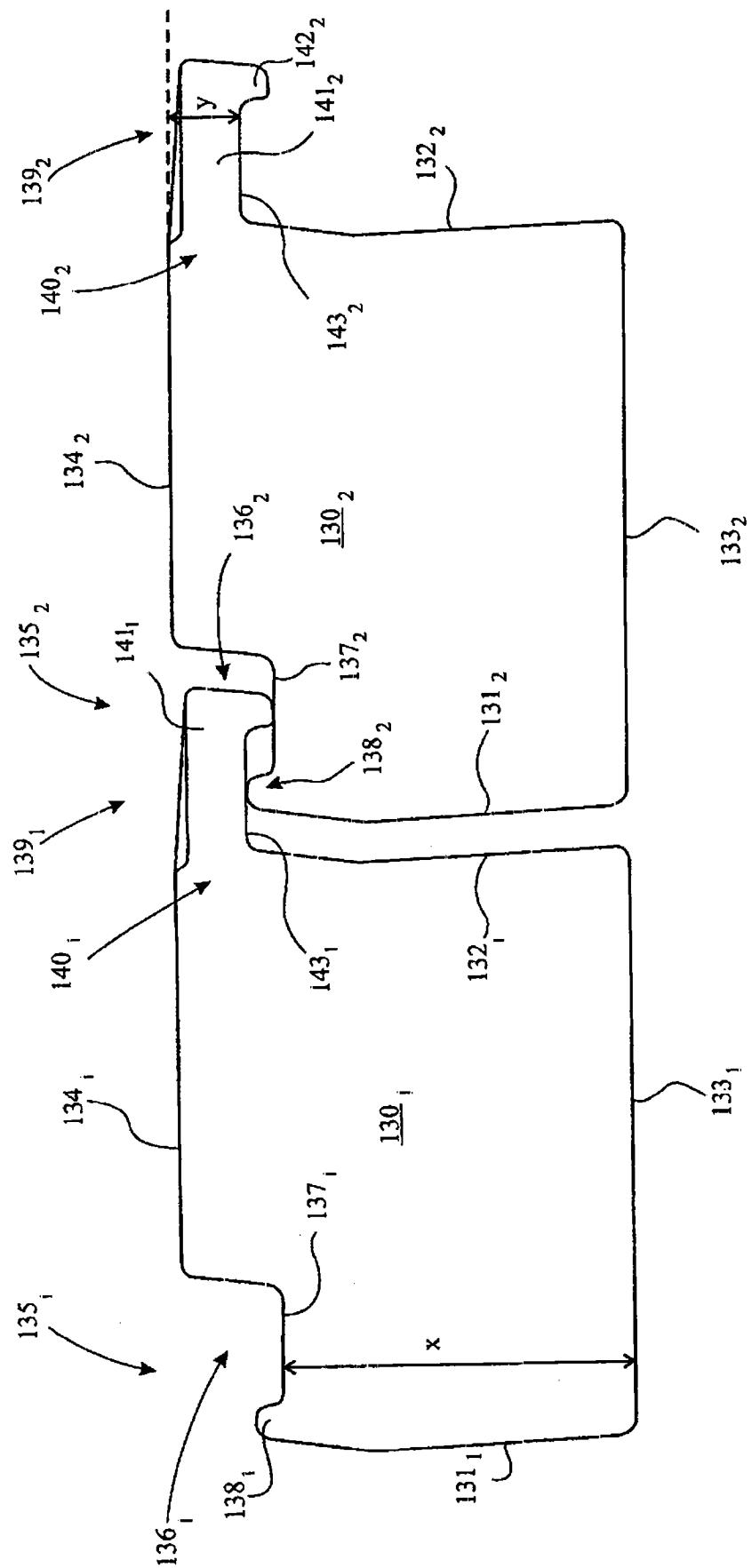


图 5

