(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102209822 B
(45)授权公告日 2014.06.25

(21)申请号 200980144332.4
(22)申请日 2009.11.06
(30)优先权数据
2008905736 2008.11.06 AU
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2011.05.06
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/AU2009/001448 2009.11.06
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2010/051594 EN 2010.05.14
(73)专利权人 蒙基棒材连接件有限公司
地址 澳大利亚维多利亚
(72)发明人 欧内斯特·科默福德
(74)专利代理机构 北京元本知识产权代理事务所 11308
代理人 叶凡
(51)Int.Cl.
E04C 5/01(2006.01)
E04C 5/16(2006.01)
F16B 3/00(2006.01)
B21C 37/04(2006.01)
E04C 5/18(2006.01)
F16B 7/00(2006.01)
C21D 8/08(2006.01)
F16B 1/00(2006.01)
F16B 7/22(2006.01)

(56)对比文件
WO 2006084320 A1,2006.08.17, 说明书第8页倒数第1行-第17页第15行、权利要求1-28、附图1-9.
US 5098216 A,1992.03.24, 附图1-5.
US 4619096 A,1986.10.28, 附图1-5.
US 6688071 B1,2004.02.10, 附图1-3.

审查员 张献兵

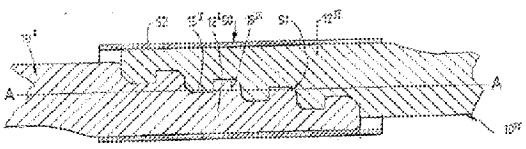
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54)发明名称

一种加强筋

(57)摘要

本发明公开了一种加强筋，包含沿加强筋一部分长度延伸的钢筋和沿加强筋的尾部延伸的端接结构。所述端接结构优选通过摩擦焊接工艺永久地连接在所述钢筋上，以形成整体连接。端接结构具有在两对立的第一、第二端部之间沿纵向延伸的主体和形成在主体上的侧结合面。使用中，第一端部与钢筋的端部连接，并且，所述结合面上设置锁定结构，用来与形状互补的端接结构配合，以形成能够承受纵向载荷的互锁结构。



CN 102209822 B

1. 一种与分离的钢筋形成永久连接的端接结构，钢筋具有可与端接结构永久连接的端部，端接结构具有：

在两对立的第一、第二端部之间沿纵向延伸的主体，第一端部用于与钢筋的端部永久连接，主体上设有侧结合面，并向外突出，所述结合面设锁定结构，处于相对的邻接关系，以便与形状相同的互补端接结构配合，以形成能够承受纵向载荷的互锁结构，所述锁定结构包含多个横向延伸穿过所述结合面的独立的竖柱，所述竖柱沿所述结合面向所述端接结构的第二端部逐渐降低，以及与至少所述竖柱之一相邻的至少一个凹槽，其中所述竖柱和所述至少一个凹槽与设置在所述形状互补的端接结构上的至少一个竖柱和多个凹槽相配合，将所述的锁定结构构造成，在轴向载荷作用下，使所述互锁结构上的反作用力不会导致端接结构分离，其中

分离的所述端接结构第一端部与所述钢筋的端部通过以下摩擦焊接过程被压迫在一起，以便所述端接结构熔融在钢筋端部而与所述钢筋以首尾相连的方式永久连接在一起：

1）将钢筋固定在摩擦焊接机的非旋转卡盘上，同时将端接结构安装在旋转卡盘上；

2）使钢筋的中心轴与端接结构的基准轴对齐；

3）端接结构的第一端部和钢筋的端部分别通过非旋转卡盘和旋转卡盘的相对移动而对接在一起；

4）旋转卡盘转动带动端接结构的第一端部摩擦钢筋的端部使其发热，保持该摩擦加热直至金属软化并在摩擦力作用下发生收缩；

5）中断旋转卡盘的旋转驱动力，保持或增大摩擦力，使得端接结构的第一端部熔融在钢筋的端部上，从而使端接结构的第一端部与钢筋的端部之间形成垂直于钢筋中心轴的永久的接头。

2. 如权利要求 1 所述的端接结构，其特征在于，所述端接结构为金属铸件。

3. 如权利要求 1 所述的端接结构，其特征在于，所述一个或多个竖柱包含至少一个侧壁，所述至少一个侧壁构成所述凹槽的相应侧壁。

4. 如权利要求 3 所述的端接结构，其特征在于，所述至少一个侧壁包含支撑面，所述支撑面被设置成在互锁结构中与所述形状互补的端接结构结合。

5. 如权利要求 4 所述的端接结构，其特征在于，所述支撑面与垂直于穿过所述第一、第二端部延伸的基准轴的面之间的夹角小于 10°。

6. 如权利要求 4 所述的端接结构，其特征在于，所述支撑面与垂直于穿过所述第一、第二端部延伸的基准轴的面之间的夹角小于 5° 角。

7. 如权利要求 4 所述的端接结构，其特征在于，所述互锁结构沿中心轴延伸并且所述竖柱沿所述结合面向所述端接结构的第二端部逐渐降低，从而使得各个支撑面与互锁结构的中心轴相隔不同的距离。

8. 如权利要求 1 所述的端接结构，其特征在于，第一个所述竖柱沿纵向的宽度大于第二个所述竖柱。

9. 如上述权利要求 1-8 任一所述的端接结构，其特征在于，所述钢筋由钢材制成。

10. 如权利要求 1 至 8 任一所述的端接结构，其特征在于，所述端接结构由钢材制成。

11. 一种加强筋，包含：沿加强筋一部分长度延伸的钢筋；以及上述权利要求 2-8 任一所述的端接结构，其沿加强筋的尾部延伸，所述端接结构永久地连接在所述钢筋上。

12. 如权利要求 11 所述的加强筋，其特征在于，所述端接结构与所述钢筋轴相比扩大。

13. 一种使第一、第二钢筋相互连接的连接结构，所述连接结构包含 ：

第一、第二端接结构，分别与所述第一、第二钢筋连接或与第一、第二钢筋成整体，至少一个端接结构和钢筋形成如权利要求 11 至 12 任一所述的加强筋，每一个端接结构包含其上具有锁定结构的结合面，所述端接结构的结合面处于相对的邻接关系，以便所述锁定结构相互配合形成互锁结构 ；以及

固定装置，套装在所述互锁结构上，以使所述结合面彼此之间保持相对邻接关系。

14. 如权利要求 13 所述的连接结构，其特征在于，所述连接结构被设置成 ：所述互锁结构承受轴向载荷时，不会引起任何载荷作用在所述固定装置上。

15. 如权利要求 13 所述的连接结构，其特征在于，所述固定装置为套筒。

16. 如权利要求 15 所述的连接结构，其特征在于，所述套筒可在所述邻接的端接结构上滑动。

17. 如权利要求 15 所述的连接结构，其特征在于，所述套筒的抗剪强度大于至少所述钢筋之一的抗剪强度。

18. 如权利要求 13 至 17 任一所述的连接结构，其特征在于，所述第一、第二端接结构的形状相同。

19. 如权利要求 13 至 17 任一所述的连接结构，其特征在于，所述钢筋由钢材制成。

20. 一种制造混凝土加强筋的钢筋的方法，包含以下步骤 ：

制备沿加强筋的尾部延伸的端接结构，端接结构具有在两对立的第一、第二端部之间沿纵向延伸的主体，主体上设有侧结合面，并向外突出，所述结合面，处于相对的邻接关系，上设锁定结构，用来与形状互补的端接结构配合，以形成能够承受纵向载荷的互锁结构，所述锁定结构包含多个横向延伸穿过所述结合面的独立的竖柱，所述竖柱沿所述结合面向所述端接结构的第二端部逐渐降低，以及与至少所述竖柱之一相邻的至少一个凹槽，其中所述竖柱和所述至少一个凹槽与设置在所述形状互补的端接结构上的至少一个竖柱和多个凹槽相配合 ；将所述的锁定结构构造成，在轴向载荷作用下，使所述互锁结构上的反作用力不会导致端接结构分离，所述的竖柱 ；以及

将所述端接结构的第一端部与沿所述加强筋一部分长度延伸的钢筋的端部按照以下摩擦焊接过程被压迫在一起，使得所述端接结构与所述钢筋形成整体 ：

1）将钢筋固定在摩擦焊接机的非旋转卡盘上，同时将端接结构安装在旋转卡盘上 ；

2）使钢筋的中心轴与端接结构的基准轴对齐 ；

3）端接结构的第一端部和钢筋的端部分别通过非旋转卡盘和旋转卡盘的相对移动而对接在一起 ；

4）旋转卡盘转动带动端接结构的第一端部摩擦钢筋的端部使其发热，保持该摩擦加热直至金属软化并在摩擦力作用下发生收缩 ；

5）中断旋转卡盘的旋转驱动力，保持或增大摩擦力，使得端接结构的第一端部熔融在钢筋的端部上，从而使端接结构的第一端部与钢筋的端部之间形成垂直于钢筋中心轴的永久的接头。

一种加强筋

技术领域

[0001] 本发明主要涉及混凝土或其它水泥结构的加强筋，尤其涉及如上下文所述的钢筋之间的连接。但是，值得注意的是，本发明具有广泛的用途，可以应用于钢筋与其它刚性物体如铁板等的连接。

[0002] 背景技术

[0003] 在建筑业上，混凝土结构（如墙体、地板、厚平板和柱体）是通过在一区域内安置加强筋如钢筋接着在其中倾倒混凝土所形成的结构。这些钢筋支撑在预定的位置，经常需要将多个钢筋彼此连接，以确保加强筋不仅能够正确就位，还能通过连接传递载荷，以便这些钢筋大部分或者甚至其整个长度上能够承受拉力或压力。

[0004] 过去，在倾倒混凝土之前，采用金属线捆绑或包裹在相邻钢筋重叠端部的周围，以保持它们相互连接。轴向载荷通过包住两连接的钢筋的混凝土，从一个钢筋传递到另一个与其重叠的钢筋。这种方法使用了多于需要的钢筋，因为钢筋重叠长度仅仅有益于轴向载荷的传递，并且这些重叠长度使得建筑结构中加强筋的重量增大。

[0005] 在另一种结构中，多个钢筋的端部设置有较短的外螺纹，采用具有左旋和右旋内螺纹部的套筒将钢筋相邻的端部相互连接。

[0006] 这些钢筋端部的外螺纹部使得这些端部具有比钢筋其余部分小的直径，这是不符合要求的，因为工程上也许要求必须使用具有预定直径的钢筋。解决这种问题的一种方法是采用大尺寸的钢筋，这样能够保证钢筋具有螺纹的端部的直径仍然等于或大于工程上要求的直径。但是，采用这种结构，大多数钢筋的尺寸大于需要尺寸。

[0007] 理想地，连接结构的性能如轴向承载力和延展性至少与钢筋的主要部分一致，并且，当连接结构承受载荷时仅发生有限的纵向滑移。如果这些性能不在某一个容许范围内，则连接结构明显地会对最终结构造成影响，例如，如果纵向滑移过大，将会引起局部开裂从而增大腐蚀的危险，还可能引起过度的变形。如果连接结构和钢筋的主要部分柔度不同，将会引起局部应力集中，该局部应力集中可能导致连接严重失效。

[0008] 单独的连接件如上述的螺纹套筒的使用，会在工地具有不同强度钢筋的场合出现钢筋与套筒不相匹配协调的危险，而且，套筒结构的使用要求部件之间具有较大的空间以方便安装，这反而会导致在载荷下产生过大的纵向滑移。并且还存在持续的风险：连接没有充分地固定在原地，这将会破坏连接。

[0009] 在申请人先前的国际申请 WO2006/094320 中公开了一种钢筋，包括整体形成在钢筋轴上的扩大的端接结构，所述端接结构包含锁定结构，使得该端接结构能够成为互锁装置的一部分，并且所述端接结构由钢筋的端部变形而成。国际申请 WO2006/084321 公开了具有所述端接结构的加强筋的加工工艺，该申请中钢筋的端部经过多种不同的锻造和碾磨工序。

[0010] 尽管在这些早期申请中公开的加强筋使用性能很好，鉴于设备的必须资本支出，用来制造加强筋的专用设备限制了分散式产品制造，因此，人们期望出现多种可供选择的加强筋生产方式。

[0011] 由于现有技术是澳大利亚或其它地方本领域普通技术人员所具有的公知常识的一部分，因此，此处不允许引用现有技术。

发明内容

[0012] 本发明第一方面提供了一种加强筋的端接结构，端接结构具有在两对立的第一、第二端部之间沿纵向延伸的主体，主体上具有侧结合面，第一端部与钢筋的端部连接，并且，所述结合面上设锁定结构，用来与形状互补的端接结构配合，以形成能够承受纵向载荷的互锁结构。

[0013] 其中，所述端接结构为金属铸件。

[0014] 根据本发明该方面，所述端接结构可以采用铸造方法单独加工，然后与所述钢筋连接。其优点在于，可以减少制造加强筋所需设备的费用。此外，通过将端接结构和钢筋永久连接，使得最终的加强筋具有整体结构，并具有由钢筋的端部变形而成的加强筋的相同优点。

[0015] 本发明另一方面提供一种加强筋，包含沿加强筋一部分长度延伸的钢筋；以及上述结构的端接结构，沿加强筋的尾部延伸，所述端接结构永久地连接在所述 钢筋上。

[0016] 上下文中，术语“永久地”意味着不破坏连接和／或部件就不能将连接的多个部件分离。

[0017] 其中，所述端接结构的第一端部与所述钢筋的端部永久地连接在一起，以便所述端接结构与所述钢筋以首尾相连的方式连接在一起。

[0018] 特别是，所述端接结构与所述钢筋轴相比扩大。

[0019] 其中，在所述第一、第二端部之间延伸的端接结构的基准轴与所述钢筋的中心轴同轴。这些轴的同轴关系减少了作用在端接结构上的偏心载荷，从而保持作用在互锁结构上的轴向载荷为钢筋的张力。另外，如果需要，可以将端接结构偏移所述钢筋的中心轴设置。

[0020] 在上下文中，“轴向载荷”表示施加在所述端接结构延伸方向上的载荷，以便所述互锁结构承受拉力或压力。并且，术语“互锁结构”表示部件以这样一种方式相互连接在一起形成的结构：即使部件在一个方向上的载荷作用下可以自由分离，则其在至少另一个方向上的载荷作用下不会脱离。

[0021] 其中，所述端接结构与所述钢筋轴融合在一起，以形成永久连接件。其中，所述端接结构与所述钢筋锻压在一起。其中，所述连接为焊接。

[0022] 特别是，所述端接结构与所述钢筋轴摩擦焊接在一起。摩擦焊接包含这样的工艺：将两部件压迫在一起（在摩擦力或锻压力作用下），通过将一个部件相对另一个部件进行机械摩擦对其加热（尤其是通过转动一个部件同时保持另一个部件固定不动）。该机械摩擦加热持续足够长的时间，直到金属软化并且在摩擦力作用下部件发生收缩（变形）。然后，中断旋转驱动力，但保持或增大摩擦力，使得材料熔融在一起。从技术上来说，因为金属没有熔化，摩擦焊接实际上不是传统意义上的焊接工艺，而是一种锻造工艺。

[0023] 摩擦焊的优点在于，由于直接在焊接表面加热，产生的热影响区相当小。而且，由于没有金属熔化，因此不存在固化缺陷。最终的接头具有锻造的特性，且是一种在接触面上的完全对接焊。

[0024] 根据本发明的该方面，借助于所述端接结构，所提供的加强筋允许钢筋直接与另一钢筋（如另一具有形状互补的端接结构的钢筋）连接。这种结构的优点在于提高了连接结构的完整性，因为无需采用其它部件来传递穿过互锁结构的轴向 载荷。此外，通过制作大小和形状适当的端接结构，可以使得连接结构的延展性和轴向承载能力满足要求，在载荷作用下的纵向滑移也能保持在可接受的程度。

[0025] 其中，所述端接结构与所述钢筋具有相同的材料属性，并且与所述钢筋轴相比扩大，以便所述互锁结构具有足够的使用性能（例如，在轴向载荷作用下的强度和延展性）。

[0026] 其中，为确保所述互锁结构的足够使用性能，所述端接结构由与所述钢筋轴不同的材料制成，或者由与所述钢筋轴相同但材料属性不同的材料制成。在后面的结构中，所述端接结构的大小与所述钢筋轴相同，或者小于或大于以前的结构。

[0027] 其中，所述锁定结构构造成使所述互锁结构基本上能够承受所有的轴向载荷。在一个实施例中，采用固定装置来保持所述端接结构的结合，但是该固定装置不必设计成在钢筋的轴向载荷作用下而安置的。特别是，所述锁定结构的形状使得在轴向载荷作用下，作用在互锁结构上的反作用力不会导致端接结构分离。

[0028] 本发明第二方面提供一种使第一、第二钢筋相互连接的连接结构，所述连接结构包含：第一、第二端接结构，分别与所述第一、第二钢筋连接或与第一、第二钢筋一起成整体，至少一个端接结构和钢筋形成上述任一结构形式的加强筋，每一个端接结构包含其上具有锁定结构的结合面，所述端接结构的结合面处于相对的邻接关系，以便所述锁定结构相互配合形成互锁结构；以及固定装置，套装在所述互锁结构上，以所述结合面彼此之间保持相对邻接关系。

[0029] 特别是，所述端接结构的形状使得其与相同形状的互补端接结构形成互锁结构。这样，第一、第二端接结构形状形同。这种结构的优点在于，无需运输所述端接结构，从而易于现场安装。

[0030] 特别是，所述锁定结构包含一个或多个横向延伸穿过所述结合面的竖柱，以及一个或多个凹槽。使用时，所述一个或多个竖柱和凹槽与设置在所述形状互补的端接结构上的一个或多个竖柱和凹槽相配合形成互锁结构。

[0031] 特别是，每个竖柱包含至少一个侧壁。并且，所述至少一个凹槽至少部分由相邻竖柱的一个侧壁构成。

[0032] 特别是，所述侧壁包含支撑面，所述支撑面被设置成在形成互锁结构中相互结合。

[0033] 特别是，多个竖柱沿着结合面向所述端接结构的第二端部降低。这种结构使 得通过所述端接结构的载荷分布更加均匀。在一个实施例中，所述多个竖柱尺寸不同，以帮助将所述竖柱正确地安装在其它端接结构的相应凹槽内。

[0034] 其中，使用时，所述连接结构可以承受至少等于所述钢筋轴的轴向承载力的轴向载荷，并具有比所述钢筋轴大的延展性。在某些情况下，所述连接结构可以用来连接具有不同钢筋轴直径的加强筋。在具有变化载荷的建筑中，这种结构通常能满足要求。采用本发明至少一个实施例的连接结构，通过提供具有端接结构的加强筋便可以实现这一点，该端接结构通常相对钢筋轴过大（或过小），但与具有较大（或较小）直径钢筋轴的加强筋形状互补。

[0035] 其中，所述支撑面通常沿垂直于轴向载荷的方向延伸。鉴于这种结构，在标准的弹

性负荷条件下，作用在所述连接结构上的作用力被包含在所述端接结构内，而且没有显著的矢量载荷作用在周围的固定装置上。此外，通过使得所述支撑面普遍垂直于所述轴向载荷的方向，可以将所述连接结构内的纵向滑移保持在允许的范围内，无需使得所述固定装置与所述端接结构之间相配合，所述固定装置与所述端接结构之间具有相当小的空间，以抑制互锁结构的横向运动。在这种结构中，所述端接结构之间的横向运动（例如，由于固定装置与互锁的端接结构之间存在间隙而产生的横向运动）不会转化成纵向位移。作为选择地，所述固定装置与端接结构之间的狭小空间可以通过固定装置的二次成型（例如，当采用套筒时，将该套筒强压在轴上）或者通过在互锁的端接结构和固定装置之间填充垫片等方法来实现。在后一种结构中，所述支撑面的倾斜度的要求不是那么严格。

[0036] 特别是，所述支撑面沿着与基准轴（轴向载荷方向）垂直的面成小于 10° 角的方向延伸，优选该角度小于 5° 。

[0037] 特别是，套筒具有足以承受大于钢筋轴承载力的剪切力的截面模数。以这种方式，所述连接结构可以用作抗剪连接件。

[0038] 本发明再一方面提供一种制造加强筋的方法，包含以下步骤：制备上述任一结构形式端接结构；将所述端接结构连接在钢筋的一端，使得所述端接结构与所述钢筋形成整体。

[0039] 其中，端接结构与所述钢筋熔融在一起。

[0040] 其中，端接结构与所述钢筋锻压在一起。其中，端接结构与所述钢筋焊接在一起。

[0041] 特别是，端接结构与所述钢筋摩擦焊接在一起。

[0042] 因此，本发明公开的加强筋包含与钢筋的端部连接的异型端接结构，该端接结构可以为铸件，从而使其在可控条件下被制备成高标准产品。通过使用相当便宜的设备和最小量的钢筋预处理工艺，采用摩擦焊接工艺可以将该端接结构与标准钢筋连接。最终的加强筋具有整体结构，每个工艺步骤（例如，铸造和连接）完全可控，以便使所述钢筋的连接具有满足要求的强度、延展性和纵向滑移。而且，通过使端接结构与钢筋分离，无需任何专门的设备制造加强筋，而是通过使钢筋端部变形生产端接结构，因此减少了产品制造的约束。

附图说明

[0043] 在下文中结合附图很方便对本发明的实施例进行描述，但是需要注意的是，附图的细节和相关描述应该理解为不限制本发明前述的广泛描述。

[0044] 图 1 是加强筋的局部透视图，图中示出了钢筋端部的加强筋的端接结构；

[0045] 图 2 是图 1 所示加强筋的俯视图；

[0046] 图 3 是沿图 2 所示剖面线 III-III 的加强筋的剖视图；

[0047] 图 4 是图 1 所示加强筋端接结构的锁定结构的放大视图；

[0048] 图 5 是图 1 所示加强筋的连接结构组成部分的分解视图；

[0049] 图 6 是图 5 所示连接结构的剖视图；

[0050] 图 7 是图 5 所示连接结构作为抗剪连接件安装时的剖视图；

[0051] 图 8 是图 1 所示加强筋具有不同结合面的一种变形的透视图；

[0052] 图 9 是图 1 所示加强筋另一变形的侧视图；

[0053] 图 10 是铸型端接结构和钢筋的透视图；

[0054] 图 11 是由图 10 所示铸型端接结构和钢筋焊接而成的加强筋的透视图；

[0055] 图 12 是用来焊接图 10 所示铸型端接结构和钢筋的摩擦焊接机的示意图。

具体实施方式

[0056] 首先如图 1 至 3 的钢筋 10 的局部视图所示，通常由钢材制成的钢筋 10 包含沿钢筋 10 长度方向延伸的轴 11。图中仅示出了轴 11 的一小部分，需要注意的是，该轴能延续数米。钢筋制成具有连续的长度，并根据具体需要切成不同尺寸。 此外，为方便起见，图示的轴 11 为平坦的。值得注意的是，该轴可包含螺纹，这样的钢筋通常被称为变形钢筋。

[0057] 钢筋 10 还包含沿钢筋的端部延伸至钢筋 10 的末端 13 的端接结构 12，图中端接结构 12 与轴 11 成一体，并且与轴 11 相比放大（也就是其由钢筋的中心轴呈放射状向外延伸的距离大于轴 11 向外延伸的距离），轴 11 和放大的端接结构 12 之间设置有过渡区 14。

[0058] 图 1 至 3 所示的放大的端接结构 12 由钢筋的端部变形而成，这种结构在成形前，钢筋 10 整体的直径与轴 11 的直径相一致。

[0059] 端接结构 12 包含横向结合面 15，横向结合面 15 沿钢筋 10 的长度延伸，并由此向外凸出，所述结合面 15 包含锁定结构，锁定结构使得钢筋 10 与另一个钢筋或其它物体连接形成互锁结构，下文对该互锁结构进行详细描述。图中所示的锁定结构包含多个独立的竖柱 16、17、18、19 和多个在相邻竖柱之间延伸的凹槽 20、21、22、23，近端的一个凹槽 20 在端接结构的中心部 24 和与其临近的立柱 16 之间延伸。

[0060] 如图 2、3 所示，端接结构为直径大于轴 11 直径的部分圆柱体结构，并且横向结合面 15 形成该圆柱体端接结构的切断面。但是，值得注意的是，约束面 15 被看做是切断部，这并不能限制其加工方法，因为可以通过锻造、铸造或类似无需大量移除材料的方法来获得端接结构的最终形状。由本申请人提交的名称“金属加强筋的制造方法和设备”的国际申请，公开了采用锻造方法制造钢筋 10 的工艺过程，本申请通过交叉引证合并该申请的内容，下文参照图 10 至 12 对该采用了铸件 71 的加强筋 70 进行了详细描述。

[0061] 如图 3 所示，每一个竖柱 (16、17、18、19) 都包含两相对的侧壁 25，两相对的侧壁 25 由连接部 26 连接，并且端接结构 12 的中心部 24 包含侧壁 27。有了这种结构布置，侧壁 25、27 也构成凹槽的侧壁，底部 28 将这些侧壁中的相邻侧壁相互连接，分别构成相应凹槽 (20、21、22、23) 的底部。

[0062] 图中所示的侧壁 25 为直线型，延伸穿过整个横向结合面 15，而且，连接部 26 和底部 28 为平面。如图 4 放大图所示，每个侧壁 25 由三部分构成，第一部分为设置在侧壁中心区域并垂直于钢筋 10 的中心线 (CL) 的支撑面 29，第一过渡区 30 位于支撑面 29 的上方，并构成支撑面 29 与连接部 26 的交叉区，底部过 渡区 31 由支撑面 29 延伸至底部 28。顶部和底部过渡区 (30、31) 均具有半径，并且顶部过渡区 30 的半径小于底部过渡区 31 的半径。

[0063] 横向结合面 15 的竖柱和凹槽具有使得端接结构 12 能够与相同形状的端接结构互锁的结构形状。

[0064] 与钢筋 10 的末端 13 相邻的端部竖柱 19 比其它竖柱宽，最里面的凹槽 20 也比其它凹槽宽，以便能够容纳与端部竖柱 19 形状相同的竖柱，这种结构有利于多个端接结构相互配合形成互锁。

[0065] 最后，如图 3 所示，多个竖柱设置成向末端 13 逐步下降，鉴于这种结构形式，不同竖柱的支撑面 29 不沿轴向对齐，而是与中心线 CL 相隔不同的距离，当端接结构与另一个端接结构连接时，这有利于通过端接结构实现应力更均匀地分布。

[0066] 再如图 5、6 所示，连接结构 50 由一个钢筋的端接结构 12 与另一个相同钢筋的相同的端接结构形成，为了方便下文对连接结构 50 的描述，将一个钢筋用上标 I 表示，另一个钢筋用上标 II 表示，并且相关特征用相同标记表示。

[0067] 连接结构 50 由端接结构 12^{I} 和端接结构 12^{II} 形成，以便构成互锁结构 51。一个端接结构的竖柱插入另一个端接结构的相应凹槽内，互锁结构沿分别与钢筋 10^{I} 和 10^{II} 的中心轴同轴的轴（由 A-A 表示）延伸。并且，一旦端接结构 12^{I} 和端接结构 12^{II} 沿着它们的横向结合面 15^{I} 和 15^{II} 相互连接，端接结构的外表面便形成一个完整的圆柱面（图中所示为圆形的圆柱面），该圆柱面的直径大于轴 11^{I} 和 11^{II} 的直径。

[0068] 连接结构 50 还包含用来防止端接结构分离的固定装置 52，图中固定装置 52 为套筒，尤其是具有内孔的金属套筒，该内孔的直径略大于相互连接的端接结构形成的圆柱体的外径，这样，套筒便能滑动到重叠的端接结构上，并通过钢丝捆绑或类似方式将其固定。

[0069] 在使用中，钢筋 10^{I} 和 10^{II} 被嵌入混凝土中，以便在最终结构中承受载荷。通常有两种载荷条件，第一种是轴向载荷，主要沿钢筋的中心轴 CL 方向延伸，轴向载荷可以是拉力或压力；另一种载荷条件是沿垂直于中心线 CL 的方向的剪切力。下面将对连接结构 50 承受这两种载荷条件进行详细描述。

[0070] 在轴向载荷作用下，钢筋 10^{I} 和 10^{II} 偏离（在拉力作用下）或汇聚，拉伸载 荷是主要条件。连接结构 50 通过两端接结构 12^{I} 和 12^{II} 的竖柱的相互结合来承受轴向载荷，特别是，竖柱被设置成沿着它们侧壁中的支撑面 29^{I} 和 29^{II} 结合，这便形成了在轴向载荷作用下竖柱的接触区域，特别是，过渡区 30、31 之间没有接触点，因为与底部过渡区 31 相比，顶部过渡区 30 的半径较小。由于支撑面 29^{I} 和 29^{II} 被设置成垂直于载荷方向，因此没有矢量力施加给周围的套筒 51，这样，轴向载荷施加在端接结构。

[0071] 为了承受剪切力，固定装置 51 具有足以承受设计剪切力的截面模数，鉴于这种结构，无需将钢筋定位，以便互锁装置能够承受剪切力。

[0072] 图 7 示出了作为连接结构 50 的一种改进结构的抗剪连接件 60，抗剪连接件 60 包含连接结构 50 的上述特征，为了方便起见，相同特征采用相同的数字编号。并且，为了描述简单，在连接件 60 中采用上标来区分两个钢筋。

[0073] 利用抗剪连接件 60 实现由墙体 100 至平板 101 相互连接加固。为了形成该连接，首先建造墙体 100，墙体 100 里面包含钢筋 10^{I}，钢筋 10^{I} 弯折，而不是仅仅在墙体 100 所在的平面内延伸，以便延伸至墙体 100 的表面 102。墙体 100 具有设置由表面 102 凹入的凹槽 103，以便露出端接结构 12^{I}，并使得由墙体 100 的表面 102 可触及端接结构。这样，在平板 101 的加强筋安装中，端接结构 12^{I} 便可用来与钢筋 10^{II} 连接。

[0074] 图中端接结构 12^{I} 和 12^{II} 长度较短，仅具有三个竖柱，而不是上面实施例中的四个竖柱，鉴于这种结构，端接结构 12^{I} 不会伸出墙体 100 的表面 102。

[0075] 在平板 101 的加强筋的安装过程中，通过将端接结构 12^{II} 与端接结构 12^{I} 相互连接形成互锁结构 61 可以很方便地将钢筋 10^{II} 与钢筋 10^{I} 连接，然后将套筒 62 套装在互锁结构上以保持两端接结构结合，此外，套筒 62 具有足以承受施加在连接件 60 上的设计剪切

力的截面模数。

[0076] 钢筋连接后，可以在其上倾倒混凝土以形成所述套筒。混凝土浇筑过程中，将凹槽103内填满以确保有足够的混凝土遮盖钢筋。

[0077] 图8、9示出了上述端接结构12的又一改进的廓形，由于这些端接结构包含很多上述端接结构的特征，因此相同特征采用相同的数字标号。

[0078] 在如图18所示的实施例中，端接结构12的竖柱16、17、18具有更加复杂的结构，竖柱16、17、18为弓形，而不是上面实施例中的直线型。

[0079] 图9示出了端接结构12的另一种改进的廓形，在本实施例中，竖柱具有比上面实施例中更加明显的波浪形状。在图8、9所示的实施例中，侧壁的支撑面由垂直于轴向载荷的方向倾斜，特别是图9所示的实施例。这样，在这些实施例中，在轴向载荷作用下，尽管大部分力由钢筋承受，但是力还是会传递给固定装置。此外，由于竖柱的形状，必须保证端接结构与固定装置之间的空间非常小，以使得横向滑移最小化。该空间可以通过固定装置的二次成型或者采用上述填充物形成。

[0080] 图10-12示出了另一种改进，其中，钢筋70由两个独立的部件也就是末端部件（或端接结构）71和一段普通的钢筋75（如图所示的变形钢筋）组成，端接结构71包含横向结合面15和钢筋10的锁定结构(16、17、18、19、20、21、22、23)，为了方便起见，相同的特征采用相同的数字编号。端接结构71与钢筋分离，特别是端接结构71是一个单独的铸件。但是，值得注意的是，端接结构的成型工艺不局限于浇铸，还可以采用其它的材料加工工艺如锻造、滚扎、冲压和类似工艺，或这些成型工艺的组合。

[0081] 端接结构包含第一和第二端(72和73)，第一端72用来与钢筋75的端部76连接。图中，第一段72的直径通常与钢筋75的直径尺寸相同，以便连接时，钢筋70的部件之间具有一致的接头78（如图11所示）。图中的接头78实际上垂直于钢筋的中心轴CL，这样，接头便垂直于钢筋的主要载荷（轴向载荷）。

[0082] 在形成加强筋71中，端接结构与钢筋之间形成永久的接头78，这种结构的优点在于，使加强筋形成整体，从而避免部件在现场的任何人工组装。这些都为安装提供了方便，避免出现单个连接结构的不正确装配的问题。同时允许接头在其性能可控的环境下形成，以确保满足要求。此外，部件的连接最大程度减少在连接中使用的部件，并且可以对接头进行更好的控制，以确保其在轴向载荷作用下的强度和延展性满足要求，而不采用机械连接，如在两个部件上锻造的环。

[0083] 特别是，端接结构和钢筋通过摩擦焊接工艺连接，两部件被压迫在一起（在摩擦力或锻压力作用下），通过使一个部件相对另一个部件进行机械摩擦而对其加热（如图12所示，转动一个部件同时保持另一个部件固定不动）。特别是，钢筋75固定在摩擦焊接机120的非旋转卡盘121上，同时端接结构71安装在旋转卡盘122上。部件71和部件75对齐，使得钢筋75的中心轴CL与端接结构71 的基准轴RA对齐，部件端部72、76通过卡盘121和卡盘122的相对移动对接在一起，卡盘122转动带动端部72摩擦钢筋的端部76，使得部件发热。该机械摩擦加热持续足够长的时间，直到金属软化并且在摩擦力作用下部件发生收缩（变形upset）。然后，中断卡盘122的旋转驱动力，但保持或增大摩擦力，使得端接结构熔融在钢筋的端部76上。技术上看，因为金属没有融化，摩擦焊接实际上不是传统意义上的焊接工艺，而是一种锻造工艺。最终的接头具有锻造的特性，且是一种贯穿接触表

面的完全对接焊。摩擦焊接机不需要特殊的安装要求，不会产生要排放的气体，该工艺很容易自动化，生产效率高。更大的优点在于，需要连接的尾端无需特殊处理，从而使得部件71、75的预处理最小化。

[0084] 上述使用钢筋10或加强筋70的连接结构具有很大的实际益处。由于每一个端接结构牢牢地连接固定在钢筋轴上，使得端接结构的强度能够很好地与钢筋的强度匹配，尤其是当端接结构的材料与钢筋的材料相同时。现有技术的连接结构采用单独部件，其最主要的问题在于钢筋的强度可能是变化的（例如，标称强度为500MPa/bar具有的允许最高强度为650MPa），这意味着连接结构与强度极高的钢筋不匹配，因此连接结构需要制成与这种可能的不匹配相适应。这也会产生相应的问题：设置的连接结构的强度高于实际需要，则其延展性将会减小。端接结构与轴的整体性避免了这种不匹配，并使得接头的延展性和强度能够很好地与钢筋轴相匹配。

[0085] 典型地，通过将扩大的端部与上述结合面合并以及使得端接结构与钢筋轴的材料相同，使连接结构的强度大于与被连接的钢筋。在某种形式上，连接结构的强度约为钢筋强度的110％，但是值得注意的是，端接结构中的组件尺寸不同，则该数值也会不同。

[0086] 与该增大的强度一样，连接结构的延展性大于钢筋轴，发明人进行的测试验证了这一点。不受理论的限制，增大的延展性低于竖柱趋于破坏的允许沿连接结构延伸的塑性变形。

[0087] 同时，垂直支撑面限制了连接结构在载荷作用下的纵向滑移，发明人进行的测试表明：在规定载荷测试条件下（典型地，在300MPa的轴向载荷作用下）具有小于0.1mm的滑移。支撑面垂直于轴向载荷方向的特点在于：纵向滑移不取决于套筒51和连接的端接结构之间的配合。鉴于这种结构，套筒无需进行精加 工。

[0088] 此外，连接结构具有相当细小的轮廓，其优点在于：在某些环境下可以实现较薄的混凝土断面，同时可以将足够的混凝土覆盖在加强筋上。

[0089] 最后，该连接结构的优点在于：无论连接结构是否安装正确，都可以很方便地进行现场安装和检测。如果端接结构没有正确地连接在一起，套筒便无法套装在连接的端接结构上，并且/或者明显清晰可见端接结构的一部分超出了套筒长度之外。

[0090] 将端接结构预成型，然后依次将这些端接结构连接到钢筋上，这种选择使得最终制成的加强筋的成型无需高度专业的设备，因此，提高了产品制造的灵活性，尤其是可以进行分散式生产，如果进行现场生产，则可以减少运输和搬运费用。

[0091] 在本发明的权利要求和上文的描述中，除了内容需要，否则由于语言描述或必要的暗示，采用文字“组成”、“构成”表示“包含”的意思，也就是详细说明已阐明特征的存在，但是不排除本发明各种实施例中其它特征的存在或者添加。

[0092] 可以对上述部件进行修改而不背离本发明的精神或范围内。

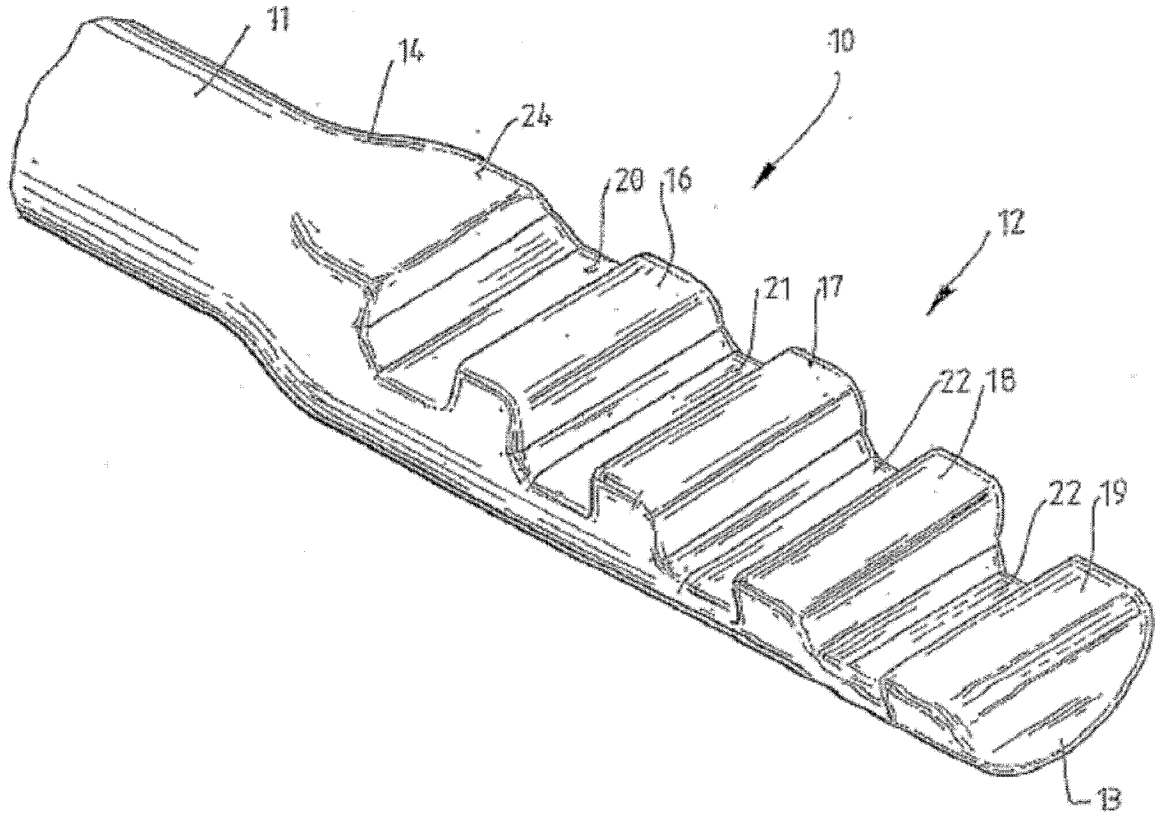


图 1

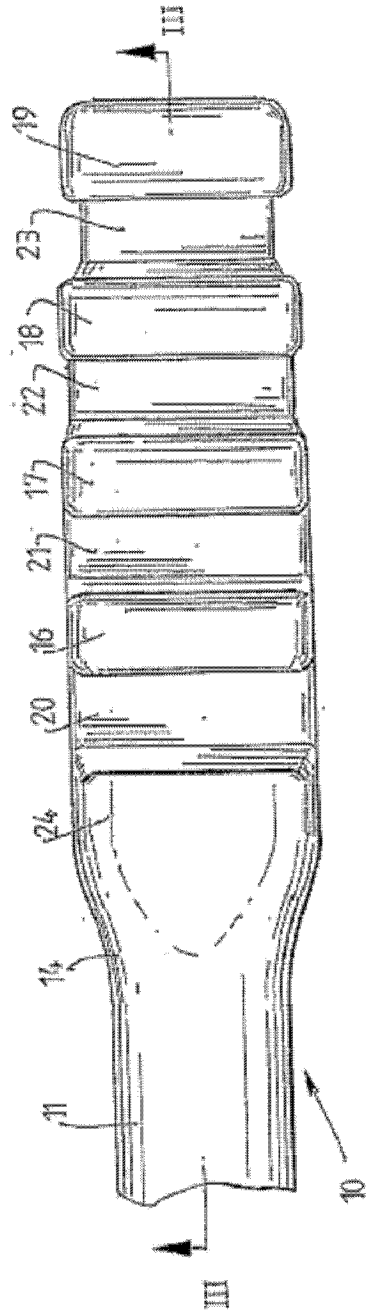

III
19
23
18
22
17
21
16
20
24
14
11
10
III

图 2

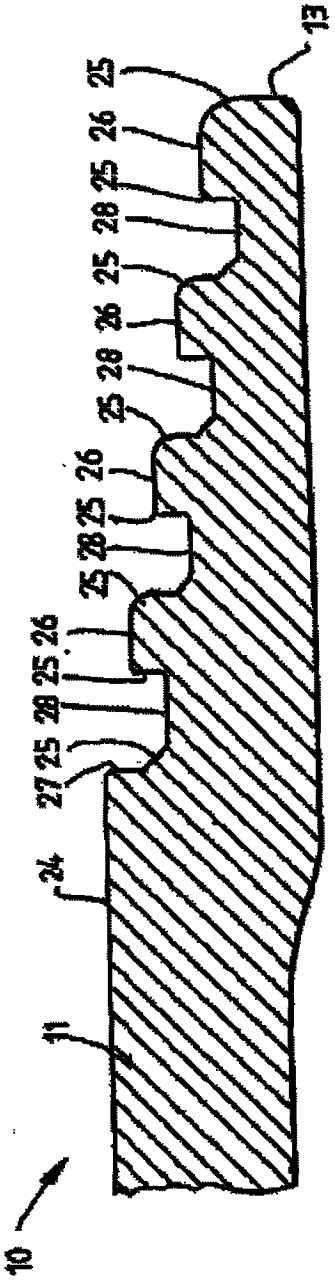

13
25
26
25
28
25
26
28
25
26
25
28
25
26
28
25
27
25
24
11
10

图 3

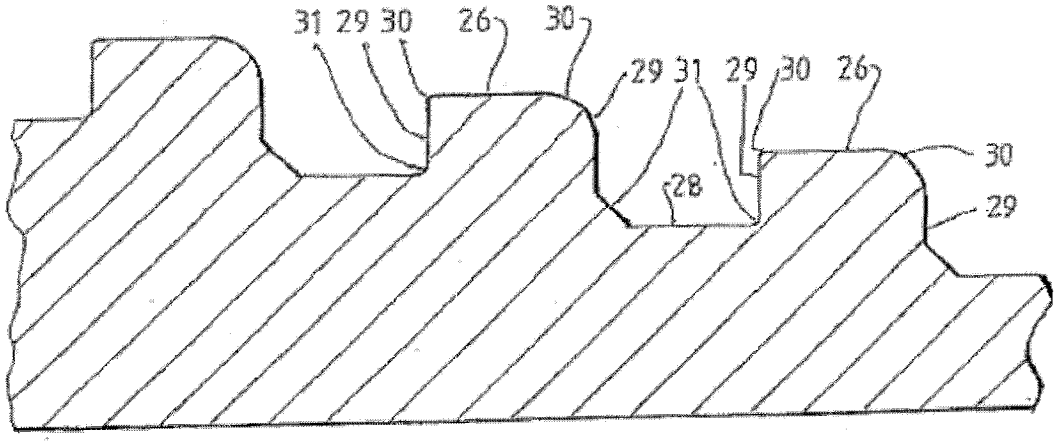


图 4

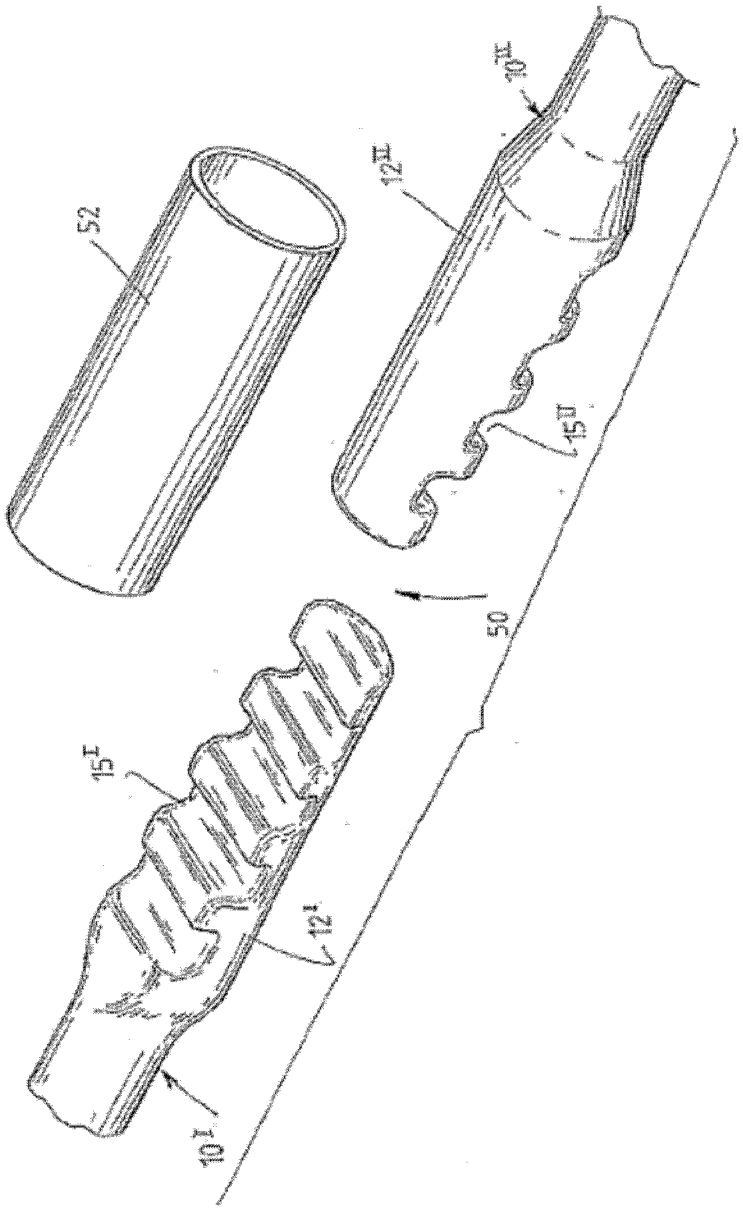

52
12^{II}
10^{II}
15^{II}
50
15^{I}
12^{I}
10^{I}

图 5

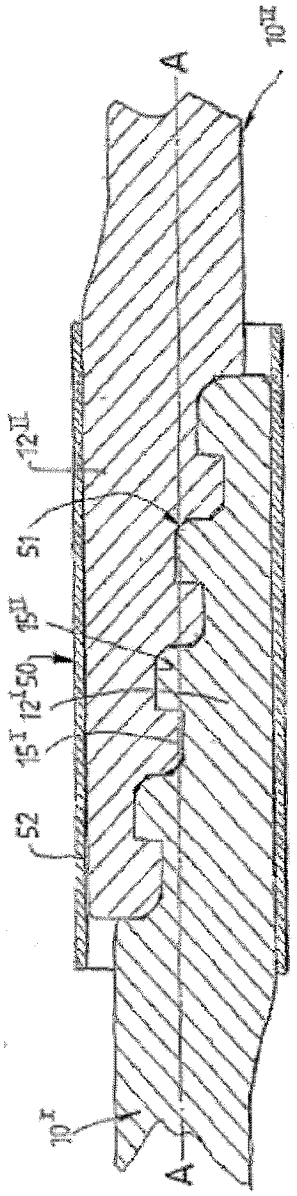

A
10^{II}
12^{II}
51
15^{II}
50
12^{I}
15^{I}
52
10^{I}
A

图 6

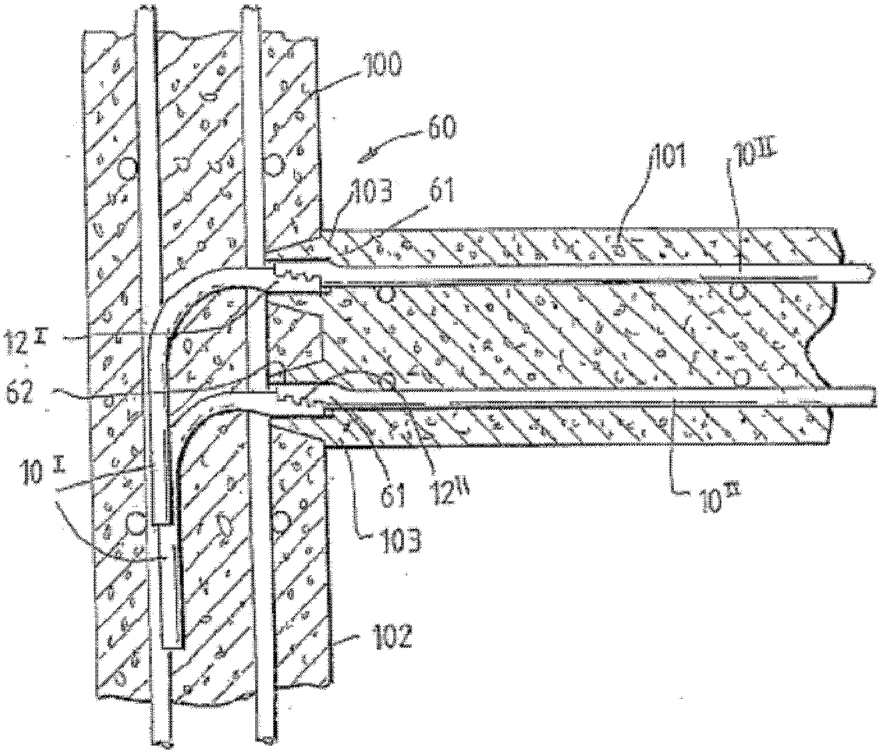

100
60
101
10III
103
61
12I
62
10I
61
12II
10II
103
102

图 7

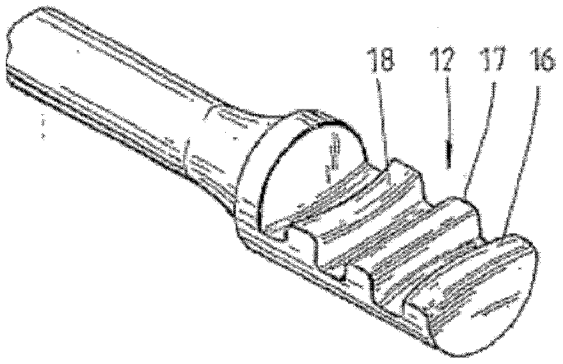

18
12
17
16

图 8

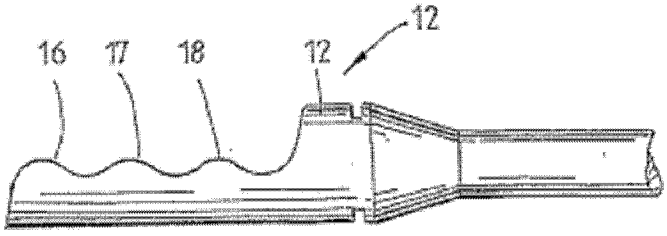

16
17
18
12
12

图 9

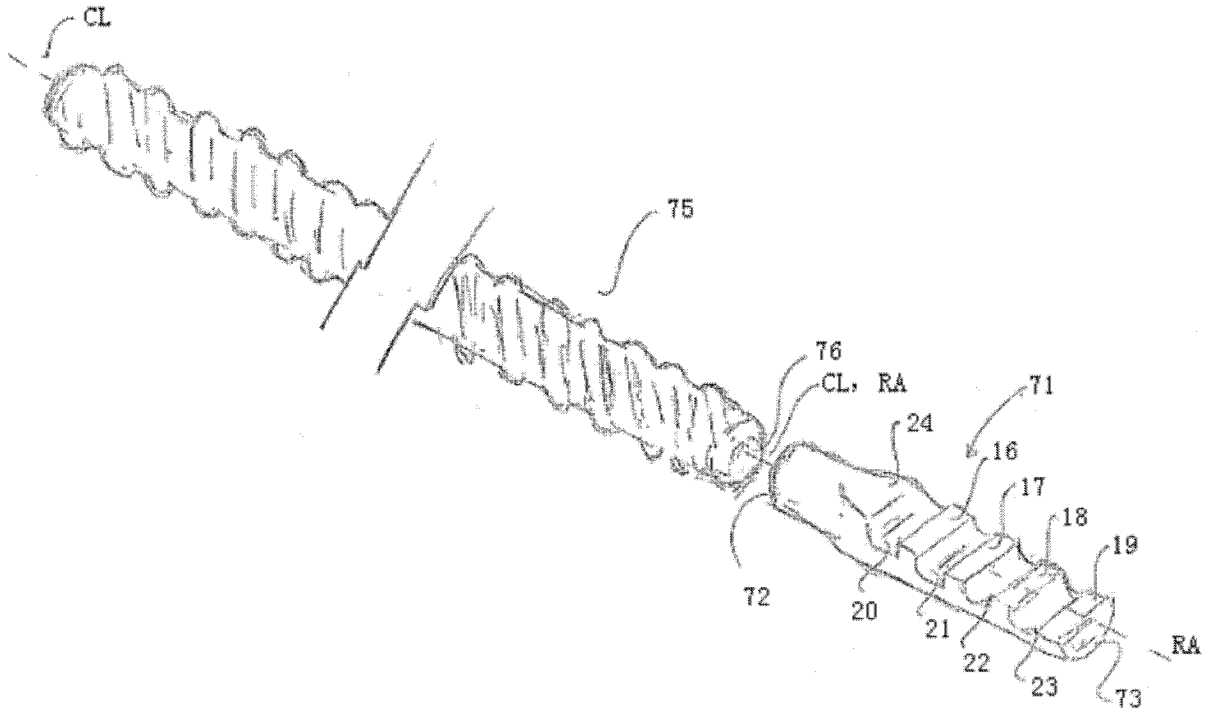

CL
75
76
CL, RA
71
24
16
17
18
19
72
20
21
22
23
73
RA

图 10

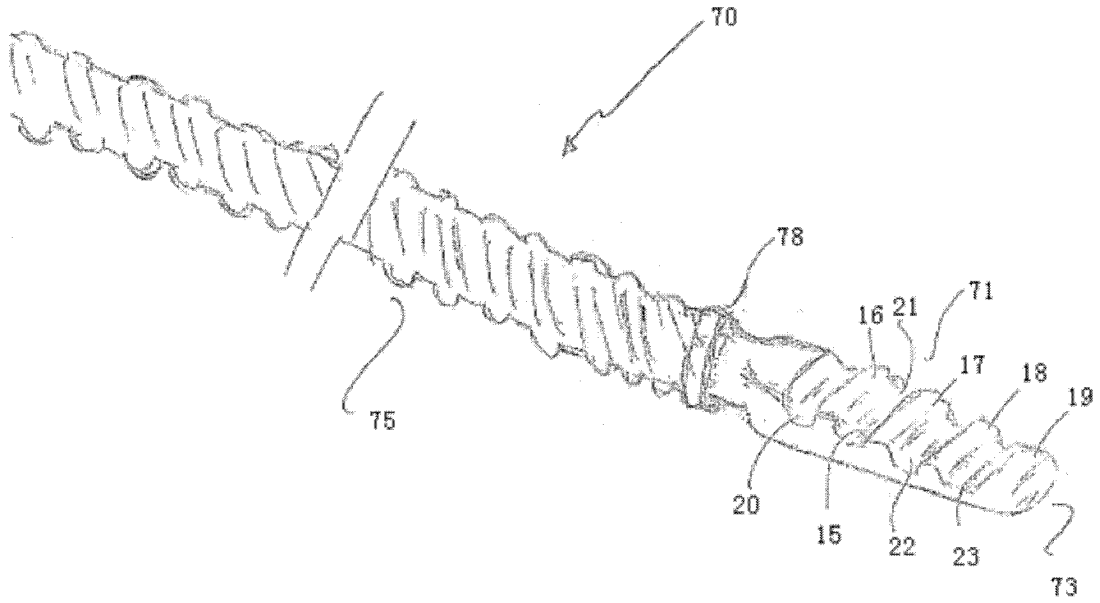

70
78
16
21
71
17
18
19
75
20
15
22
23
73

图 11

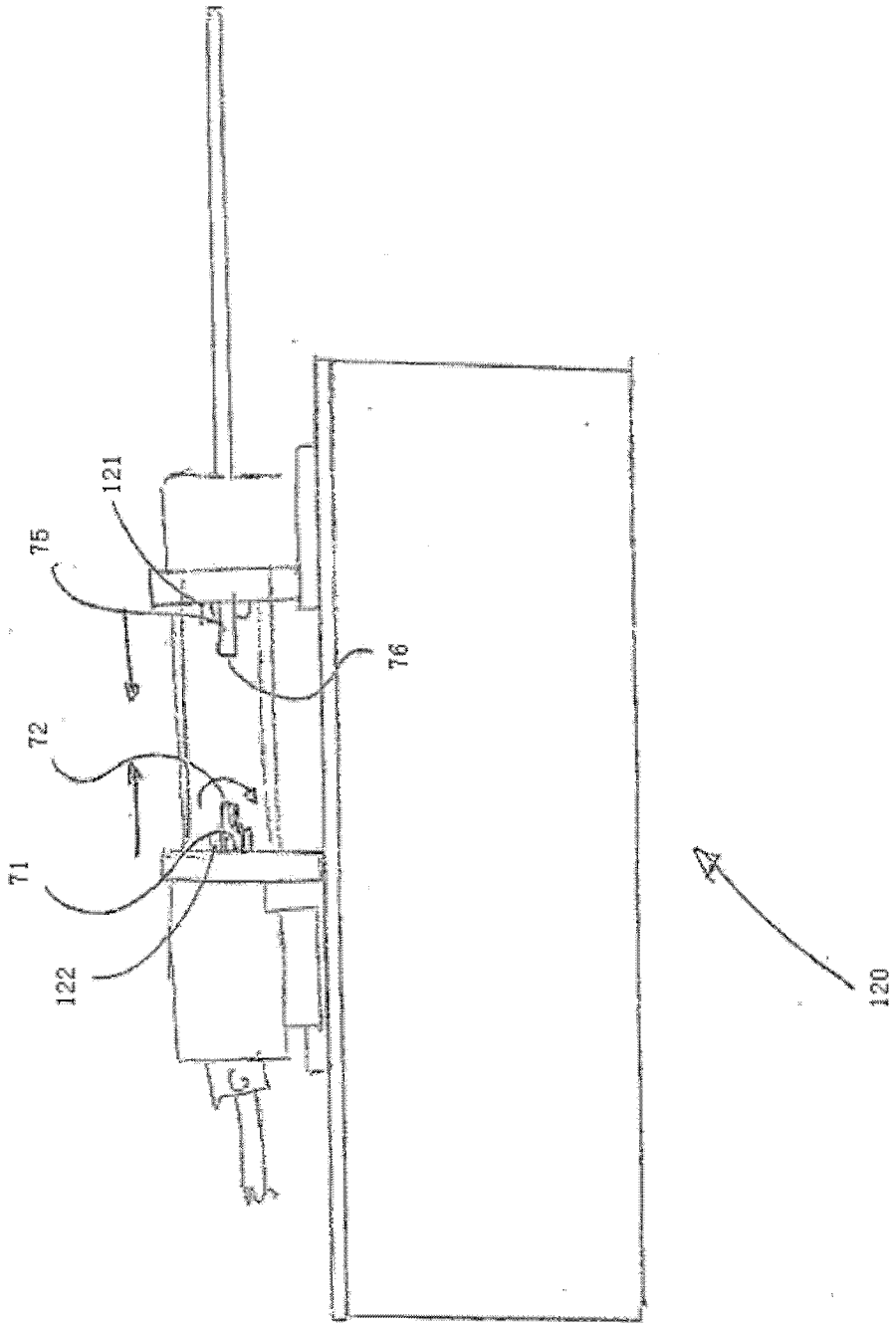


图 12