

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E04C 5/07 (2006.01)

E04C 5/04 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680049843.4

[43] 公开日 2009年1月21日

[11] 公开号 CN 101351604A

[22] 申请日 2006.11.2

[21] 申请号 200680049843.4

[30] 优先权

[32] 2005.11.4 [33] NO [31] 20055188

[86] 国际申请 PCT/NO2006/000395 2006.11.2

[87] 国际公布 WO2007/053038 英 2007.5.10

[85] 进入国家阶段日期 2008.6.27

[71] 申请人 BBA 布莱克布尔股份有限公司

地址 挪威阿斯科尔

[72] 发明人 安德斯·亨里克·布尔

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 郑立 林月俊

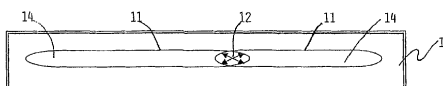
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 5 页
按照条约第 19 条的修改 3 页

[54] 发明名称

用于混凝土元件的加强部和用于生产加强的
混凝土元件的系统和方法

[57] 摘要

本发明涉及用于混凝土元件的加强部，包括至少一个由较小量单根纤维丝形成的细长绳，所述纤维丝当嵌在基质中时形成纤维绳，纤维绳的外部表面涂覆有粒状材料，例如砂。所述加强部包括至少一个或更多环，该环通过所述纤维绳的重复卷绕而形成，并且所述环优选地封闭或连续卷绕地铺设，环或卷绕的端部用作用于混凝土元件中的加强部的端部锚。本发明也涉及基于上述加强部的加强系统。此外，本发明涉及一种用于制造这种加强系统的方法和一种用于使用这种加强系统的方法。



1. 用于混凝土元件的加强部，包括至少一个由少量单根纤维丝形成的细长绳，所述纤维丝当嵌在基质中时形成纤维绳，所述纤维绳的外部表面涂覆有粒状材料，例如砂，

其特征在于所述加强部包括至少一个或更多环，该环通过所述纤维绳的重复卷绕而形成，并且所述环优选地封闭或连续卷绕地铺设，所述环或所述卷绕的端部用作用于所述混凝土元件中的所述加强部的端部锚。

2. 如权利要求 1 所述的加强部，其中，使用成对的环，所述环的端部彼此重叠，在所述混凝土元件中形成受到压缩的中间区。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的加强部，其中环的至少一个端部围绕嵌入的柱形体延伸。

4. 如权利要求 1-3 中的一项所述的加强部，其中至少一个环的相对端部围绕分离的嵌入的柱形体延伸。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的加强部，其中所述嵌入的柱形体可以是致密的或空心的，并且可以由混凝土、例如钢的金属、塑料材料、纸板或类似材料制成。

6. 如权利要求 3 或 4 所述的加强部，其中所述柱形体设置有凹部或附接装置，所述凹部或附接装置构造用于在所述混凝土元件固结前将所述加强部暴露到张力和/或用作用于邻近混凝土元件的系接。

7. 如权利要求 1-6 中的一项所述的加强部，其中所述纤维环由优选地包括碳或玄武岩的复合材料形成。

8. 如权利要求 1-7 中的一项所述的加强部，其中所述环具有不同的长度，并且所述环相对彼此同心布置。

9. 用于固结加强的混凝土元件的方法，其中所述加强部至少包括细长碳纤维环，所述碳纤维环由重复卷绕以便产生加强环的少量单根纤维丝形成，嵌在基质中并在外部涂覆有一层粒状材料，例如砂，

其特征在于布置至少一个柱形体；形成为由细长、连续的碳纤维绳制成的细长加强环的至少一个封闭环的端部布置在所述柱形体周围，而相对端部保持固定；所述细长加强环沿其纵向张紧，然后灌注混凝土，并且然后，一旦所述混凝土充分硬化就释放所述张紧。

10. 用于加强混凝土元件的系统，所述混凝土元件意图连接到邻近的分离混凝土元件以便形成互连混凝土结构，其中，加强每个混凝土元件，并且两个邻近的混凝土元件通过中间锚定元件系接在一起，

其特征在于，在每个混凝土元件的每个端部处嵌入载荷承载柱形体，所述加强部优选地包括至少两个环，所述至少两个环优选地以连续的方式在布置在所述混凝土元件的每个端部处的所述两个载荷承载柱形体之间和周围延伸。

11. 如权利要求 10 所述的系统，其中所述加强部包括由纤维组成的连续绳。

12. 如权利要求 11 所述的系统，其中所述碳绳的外部表面设置有粒状表面，所述粒状表面由附着到所述碳纤维的所述外部表面的砂形成。

13. 如权利要求 10-12 中的一项所述的系统，其中，在所述两个柱形元件中形成凹部，以便促进成对的混凝土元件之间的互连，用于形成系接的混凝土元件的链。

14. 用于制造复合材料的加强网的方法，所述加强网包括沿横向延伸的环形加强元件和沿纵向延伸的加强元件，其中所述不同取向的加强元件在节点互连，由此形成加强网，

其特征在于，多个细长环形纤维元件布置在钻机中，使得所述环形加强元件相对于彼此正确定位，然后沿纵向延伸的加强元件被拉过所述钻机上的所述环形元件并连接到所述环形加强部以便形成加强网，并且细长绳连接到所述环的端部，所述绳也在所述环的所述端部固定到所述环。

用于混凝土元件的加强部和用于 生产加强的混凝土元件的系统和方法

技术领域

本发明涉及用于加强混凝土元件的加强部和加强系统。此外，本发明涉及用于生产这种加强部的方法和用于制造加强的混凝土元件的方法。加强部包括至少一个由少量单个纤维丝形成的细长纤维绳，这些纤维丝一起提供纤维绳。纤维绳可优选地涂覆有粒状材料，例如砂，该砂被附着到绳的外部表面上。此外，本发明涉及一种用于固结这种加强的混凝土元件的方法。

背景技术

熟知的是，使用钢加强混凝土结构使得载荷和力从混凝土传递到加强部，目的是获得拉伸载荷和力由加强部承受，而压缩载荷和力由混凝土自身承受的结构。加强条的标准长度是12米，而粗度可以在 $\phi 6\text{mm}$ 和 $\phi 48\text{mm}$ 之间变化。明显的是，这种钢尺寸代表大的重量和刚性，使它难以在结构中处理和放置加强部。当放置钢的加强部时，加强条必须预弯曲并随后在模板中被系接在一起，以便将加强部放置在期望张力的截面中。

在要加强较大的长度的情况下加强条必须彼此重叠，在剪力通过混凝土从一个条传递到另一个条时传递正应力和张力。这些条的焊接也是可能的。作为一般规则，常规钢加强部需要至少30mm的混凝土覆盖，而同时，在混凝土结构的表面边缘中经受大的张力集中。因此，裂纹可能容易地出现在这些区域，使水可能渗入混凝土结构，腐蚀钢加强部。这种腐蚀将加强部的体积增加到超过其原始体积，产生张力并可能引起层裂。

熟知的是，使用碳纤维产品作为加强部，嵌在混凝土中或粘合到混凝土体的表面。

从本申请人自己的 WO 03/025305 A1, 已知一种用于制造用于混凝土的加强元件的方法，加强部包括细长、优选地连续的碳纤维纤维束，浸透有塑性材料的基质，然后它被弯曲。包括大量单根纤维的纤维束随后被浸透并在硬化之前进入含有比如砂的粒状材料的镀池，所述粒状材料附着到纤维束的表面而不透入各纤维之间。在硬化处理期间，粒状材料固定到所述表面，因此形成加强元件。

NO 138.157 示出用于预加应力的混凝土结构的环加强，其中环加强包括数个浸透树脂的玻璃纤维绳，通过紧密连接到每个环的浸透树脂的玻璃纤维的加强绳，增加每个环的横截面积。

EP 1180565 公开了一种用于加强的混凝土的柔性加强，该柔性加强具有高的弹性模量的柔性带的形式。所述带布置在至少两个加强条周围，并且张紧带的各端部以便形成围绕加强条的环，形成刚性连接。

已知的是，构造由分离的、独立的码头元件组成的混凝土浮动码头，其中成对的码头元件在其角部区域连接在一起。为此目的，竖直凹部或凹口与水平管道一起布置在每个码头元件的每个角部，水平管道从凹部穿过元件壁延伸并在元件的端部壁延伸出。水平布置的锚定装置在每个元件的所述凹部之间通过所述管道延伸，以便组装和互连两个码头元件。

因为凹部和管道，每个角部暴露到大的张力和载荷。因此，有必要大大加强角部和包围凹部的截面。

然而，所述角部区域已被证明是容易损坏的，并且当码头元件暴露到大的载荷和力时，尽管大大加强，混凝土仍然被粉碎。

要解决的问题是，除了维持高度的抗拉强度外，还要保证低重量和高的抗腐蚀性，即使在高温（比如,例如高强度的火引起的温度）下也维持良好的强度。

要解决的另外问题是当生产如此的加强部时增加生产率，并且也用来提供特制的加强部方案，同时显著减小生产设施和机械的投资需求。

要解决的又一个问题是，在各种结构需要或多或少复杂的特制加强部的情况下，减少铺设加强部的范围和所需时间。

发明内容

因此，本发明的目的是提供用于具有改善特性的混凝土的加强系统，给予要被浇铸的结构改善的强度和增加的使用寿命，并且同时减小所生产的混凝土结构的维护需要。

根据本发明的加强系统的又一目的是，如果混凝土结构暴露于火，延长混凝土结构的结构载荷承载能力。

根据本发明的加强系统的又一目的是提供简单且柔性的加强系统，使得可以修改加强系统并设计加强系统的尺寸以适应复杂的结构元件。

加强系统的又一目的是提供一种加强部，该加强部对于操作者来说铺设简单，并且至少部分地消除重的手工提升作业。

通过如在独立权利要求的特征部分中进一步限定的加强系统和生产方法实现上述目的。在独立权利要求中限定本发明的优选实施例。

根据本发明的加强系统中的必要要素是使用嵌在基质中的封闭的加强环，该加强环由多个连续的纤维制成，例如由棉或玄武岩制成，其中所述环在形成后硬化，并且所述环由一层比如例如砂的粒子涂覆。所述环优选地为细长并且可以以封闭环或细长卷绕的形式，沿纵向方向布置并且相应的环或卷绕沿横向方向。环或卷绕的半圆端部构造成用作锚定加强部的端部。通过提供螺旋加强部，也可以至少部分地实现环加强的效果。当这种螺旋加强部嵌在硬化的混凝土中时，螺旋加强部将用作多轴加强部。

当使用根据本发明的加强部时，加强部的端部区域中出现力的急剧的或突然的集中将少得多。如果有必要“连接”加强部，则可对应于传统钢加强部施加常规重叠。主要区别在于，除了在加强环之间传递剪切应变之外，力从一个加强元件传递到相邻加强部，在两个重叠的环的端部之间的混凝土中形成局部压缩区。由于混凝土可抵抗大的压缩力，在该载荷传递区中可能的裂纹或微裂纹将由压缩力封闭，而不是如同常规加强部可能出现的情况那样展开。这种压缩力的大小取决于数个参数，尤其取决于复合加强部和周围的混凝土之间的粘结。

加强部由复合材料制成，其中包含碳纤维或玄武岩纤维。

根据本发明的加强环具有良好的材料特性，比如高的抗拉强度，低重量和高的耐腐蚀性。此外，即使在高温下，例如在经受高强度的火期间，也维持高的抗拉强度。

测试显示，根据本发明的加强部的强度比钢高四倍，而重量比钢低四倍。因此，当使用根据本发明的加强部时，可以获得显著的重量节省。

此外，应当理解，由于根据本发明的加强部具有高度的固有耐腐蚀性，因此加强部可放置在要被加强的混凝土元件附近或其表面上，

因此需要减小或没有混凝土覆盖。因此，加强部可放置在真正需要它的地方。

附图说明

现在将参考附图更详细地描述本发明，其中：

图 1 示意性地示出穿过加强的混凝土元件的竖直截面，其中示出根据本发明的原理的两个加强环；

图 2 示出由多个封闭加强环形成的加强网的一个实施例的视图；

图 3 示出由纵向和横向布置的多个连续加强环形成的加强网的替代实施例；

图 4 示出多个共轴且同心布置的根据本发明的加强环；

图 5 示意性地示出穿过浮桥的水平截面，其中根据本发明的加强环用于加强浮桥；

图 6 示意性地示出穿过加强部的竖直截面，该加强部与图 5 中示出的浮桥单元结合使用；

图 7 示意性地示出穿过图 5 中示出的浮桥单元的竖直截面；

图 8 示意性地示出通过塑性材料制造纤维束的第一步；

图 9 示出如何可以制造根据本发明的环；和

图 10 示出沿图 9 中的线 A-A 观察的穿过加强环 11 的竖直截面。

具体实施方式

图 1 示意性地示出穿过混凝土元件 10 的竖直截面，从上面看，示意性地示出为矩形梁。如示出的，通过两个加强环 11 示意性地加强所述梁。可以使用多个加强环 11，但为了简洁，图中仅示出两个加强环 11。然而，应当理解，可以使用大量加强环 11，取决于混凝土元件的设计所考虑的力和载荷。加强环 12 可以布置在任何优选平面中，所述优选平面包括水平和竖直平面。如图 1 所示，加强环 11 布置在水平平面中，一个环的一端部与另一个重叠，在它们自身之间形成封闭的柱形空间 12。每个加强环 11 的相对端部形成封闭的半圆 14。

当混凝土元件受到例如由图 1 中的箭头所示的拉伸载荷时，加强环 11 的两个重叠端部将一起形成封闭的柱形空间 12，暴露所述空间 12 内的混凝土以便压缩，并且因此用作引起局部预加应力压缩的端部锚。因此，环 11 的端部用作用于加强部的端部锚，而同时环 11 的直的部分用作常规加强部。

应当理解，根据示出的实施例的环 11 可以例如由少量单个纤维丝形成，这些纤维丝可以通过基质互连以便形成纤维绳，在绳的外部上涂覆有粒状材料。粒状材料可以例如是砂。

环 11 可以例如具有 1-5cm 的高度，而厚度可以例如为 1-2mm。细长环 11 可以通过重复卷绕所述纤维绳而形成，以便形成封闭环 11。

环 11 可以构造成使得它们的端部例如可以具有半圆或半椭圆的形式。

图 2 示出根据本发明的加强部的替代实施例。而且，这个实施例示出为关于混凝土板 10，并且如同图 1 中示出的实施例，仅示出加强部的一层。该实施例包括多个封闭环 11，所述多个封闭环前后接连布置，至少在它们的端部通过细长纤维绳 15 互连，因此形成加强网或加强垫。所述细长纤维绳 15 可以为直绳的形式，或相对于环 11 垂直定位的环的形式。这种网或垫可以例如用作用于混凝土地板、混凝土墙等等的加强部。

如图中所示的加强部实施例可以例如用作用于混凝土柱的加强部。

图 3 示出加强垫的第三实施例，其中环 11 为横向卷绕 16 的形式，该横向卷绕由多个细长卷绕 17 互连。形成卷绕 16、17 的纤维绳可以例如具有如上面相对于图 1 指定的尺寸。

如图3中所示,环16'中的两个可以布置成使得它们的端部延伸出混凝土元件10。环16'可以例如用于连接混凝土元件10到邻近的混凝土元件(未示出)。在这种情况下,环可以例如放置在所述邻近混凝土元件中的相应的凹部,由此两个混凝土元件可以原位互相固结。应当理解,延伸出混凝土元件10的环16'的数量可以是一个或数个,而不偏离发明构思。

图4示意性地示出本发明的第三实施例,其中加强环11-11''彼此同心地放置。加强环11具有最长长度,加强环11'稍微较短,而加强环11''具有最短长度。根据这种实施例,通过环11-11'',可以将加强部的主要部分放在最需要加强部横截面的截面中。图4中示出的混凝土元件可以例如是在每个端部被支撑的梁。根据这种方案,弯矩可以在梁的中间部分最大,并且因此这个部分需要最大的加强部。这种实施例导致最优化地使用材料体积。

图5和6示出关于一个可能实施例使用的根据本发明的加强环11的使用的实例,其中环11的每个端部卷绕在柱形管18周围。根据图5和6中示出的实施例,混凝土结构形成浮动码头20的一部分,该浮动码头包括数个元件,所述数个元件被系接在一起,用于形成例如长的模块化的浮动码头等等。图5示出穿过浮动元件20的水平截面,而图6示出了仅示出柱形管18和加强环的部分。根据这个实施例,柱形管18由柱形钢管形成,位于浮动体20的角部。然而,应当理解,柱体18也可以由除钢之外的材料制成,例如其它类型的金属或塑性材料。至于前面示出的实施例,加强环11沿浮动体20的纵向和横向方向卷绕在成对的邻近柱形管18周围。图5和6仅示出沿浮动体20的纵向方向卷绕的那些环11。

为了便于两个邻近浮动体20的互连,或系接元件到岸边锚点22,对应于柱形体18的每个角部设置有凹部21。相对应地,柱形体18设

置有开口且法兰 24 设置有孔，形成用于系杆 23 等的支撑表面，用于将一个浮动体与另一个浮动体互连或系接在一起或者将一个浮动体互连或系接到岸边的锚点。系杆 23 可通过锚板 25 连接在柱形体 18 内部，使得系杆可以被紧固。如图 5 所示，仅仅示出一个这种系杆 23。然而，应当理解，相对于每个柱形体 18 可以使用这种系杆 23，以便固定浮动体到岸边的锚 22 或用于将两个邻近的相邻浮动体 20 系接在一起。箭头 P 表示在角部作用在浮动体 20 上的拉力的方向。

应当理解，可以以本领域技术人员已知的任何方式实现系杆的连接和联结。

图 7 示出穿过图 5 中示出的浮动体 20 的竖直截面，其中示出加强环 11 和两个柱形体 18。如示出的，加强部和柱形体一起布置在浮力体的上半部。

图 8 和 9 示意性地示出制造加强部的纤维形成部分的可能方法，并示出制造环的方法。如图 8 中示出的，在生产线的第一部分中，大量的连续单纤维或丝 26 从对应数量的丝或纤维线轴或卷轴 R1 被抽出或拉出。纤维 26 首先被收集并向下送入浮动塑性材料或基质 27 的镀池，以便被浸透。被收集的纤维束 29 可以优选地通过从动辊被拉动，所述从动辊例如附图标记 R2 和 R3 标识的辊。浸透的纤维束被拉过辊 R4，可能通过预张紧所述束将所述束拉出镀池，这通过包括一对辊的拉动装置 28 可获得。这些辊 28 也可用作用以挤出纤维束所浸透的未硬化塑性材料或基质的可能剩余的装置。浸透的纤维束 29 从辊 28 被拉出，例如用来卷绕在如图 9 中示出的鼓形体周围。

图 9 示出浸透的但还没有硬化的纤维束 29，该纤维束卷绕在两个细长的柱形鼓 30 周围。鼓 30 可以通过一个或更多臂 31 互连，所述臂在其中间点可由平行于鼓的轴线的轴 32 支撑。通过使互连的鼓 30 绕其轴线 32 旋转，浸透的但未硬化的纤维束 29 彼此卷绕，形成环形加

强部 11。

图 10 示出沿图 9 中的线 A-A 观察的穿过纤维束 29 的截面。纤维束 29 卷绕在鼓体 30、31、32 上，从而给予纤维环 11 或多或少的圆形横截面，如图 10 中所示。可替代地，纤维束 29 可卷绕到所述鼓上使得所述横截面成为或多或少的椭圆形。

当环 11 卷绕为希望的形状和尺寸时，环的外部可涂覆粒状材料，比如砂，并且由此以合适的方式硬化所述环。应当理解，粒状材料应该仅仅附着到所述束的外表面，使得所述束 29 内的纤维不暴露到尖锐的粒子表面。涂覆在环 11 的外部上的粒状材料的目的是当固结时保证混凝土和纤维束之间的适当粘结。

如果加强部将具有不同的形状，比如，例如来回卷绕的细长环，则用于制造浸透的但未硬化的纤维束 29 的方法将对应于参考图 9 描述方法。然后，纤维束 29 卷绕在特定形成的模板周围，给出需要的加强部形状，由此在以任何合适方式硬化之前，将粒状材料施加到纤维束 29 的未硬化的表面。

用于纤维束 29 中的纤维材料可根据本发明由例如具有非常高的熔点（例如超过 1000℃）的材料形成，而浸透材料或基质可以例如由塑性材料（例如热塑性塑料）制成。碳或玄武岩可以是用于纤维丝 26 的合适材料。

使用这种类型的纤维材料的显著优点是，即使混凝土结构暴露到例如由火引起的特别温度，也将保持加强效果的主要部分。即使浸透材料/基质被熔化或烧掉（在 200℃附近的温度可能发生），连续的纤维束将仍然位于其“混凝土廊道”内，或多或少地免受氧的作用。由于不存在氧，例如碳和玄武岩的材料或类似类型的材料可耐受很高的温度，例如 1000℃或更高。

如果加强环由粗纤维束制成，则围绕所述环卷绕很少次，这种纤维束在经受火后将被拉出其“廊道”。如果根据本发明的加强环由较细的纤维束制成，则围绕所述环卷绕很多次，所述环将能够耐受显著的张力，即使浸透材料/基质已经蒸发掉。

除非在文中以其它方式明确指出，应当理解，术语环也应当包括由根据本发明的纤维绳或束形成的卷绕或螺旋。

虽然上面描述了柱形体，但应当理解，术语“柱形体”包括表面弯曲的物体，纤维加强部卷绕在该表面周围。柱形体的不打算接触纤维加强部的部分可以具有任何合适形状。还应当理解，柱形体可以是实心且致密的或者可以是空心的，而不偏离发明思想。

此外，应当理解，纤维环可以从粗且长变动到短且细。在组合或分离的情况下，长且粗的环可以经受张力，而使用大量短环可以防止，或者至少减少，在受到火的情况下温度的快速增加引起的混凝土的层裂。这可能是由于单个环将起作用，即使来自火的热已经把基质碳化或蒸发掉。

此外，应当理解，虽然环是椭圆形的，但它们仍然可以具有或多或少圆形。

根据本发明的小环适用于喷浆，并且所述环也可防止在混凝土中形成裂缝和微裂纹。

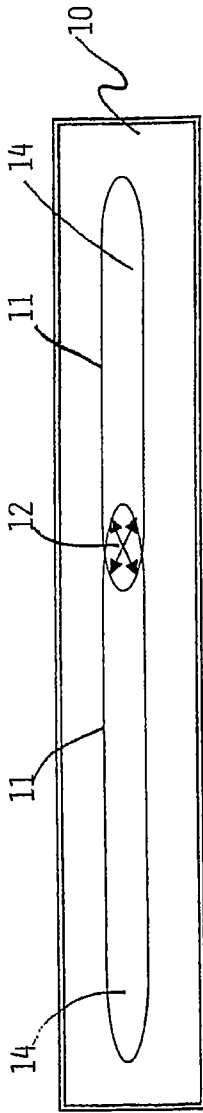


图1

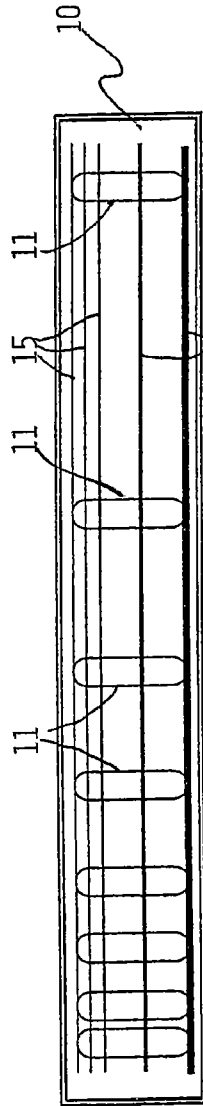


图2

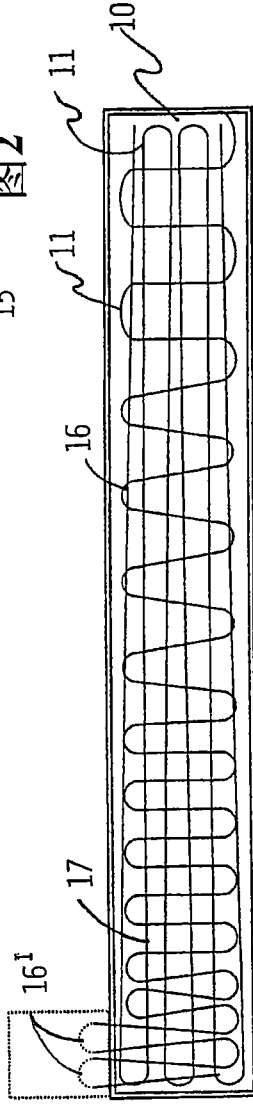


图3

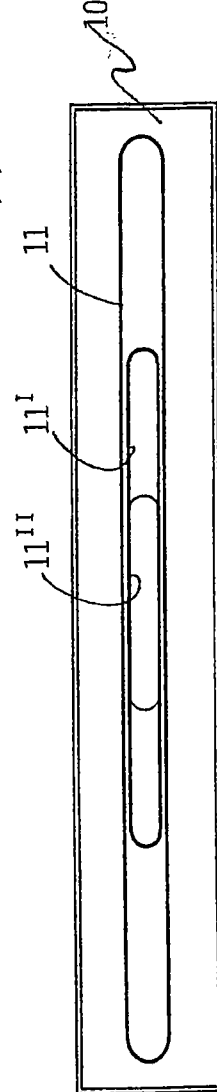


图4

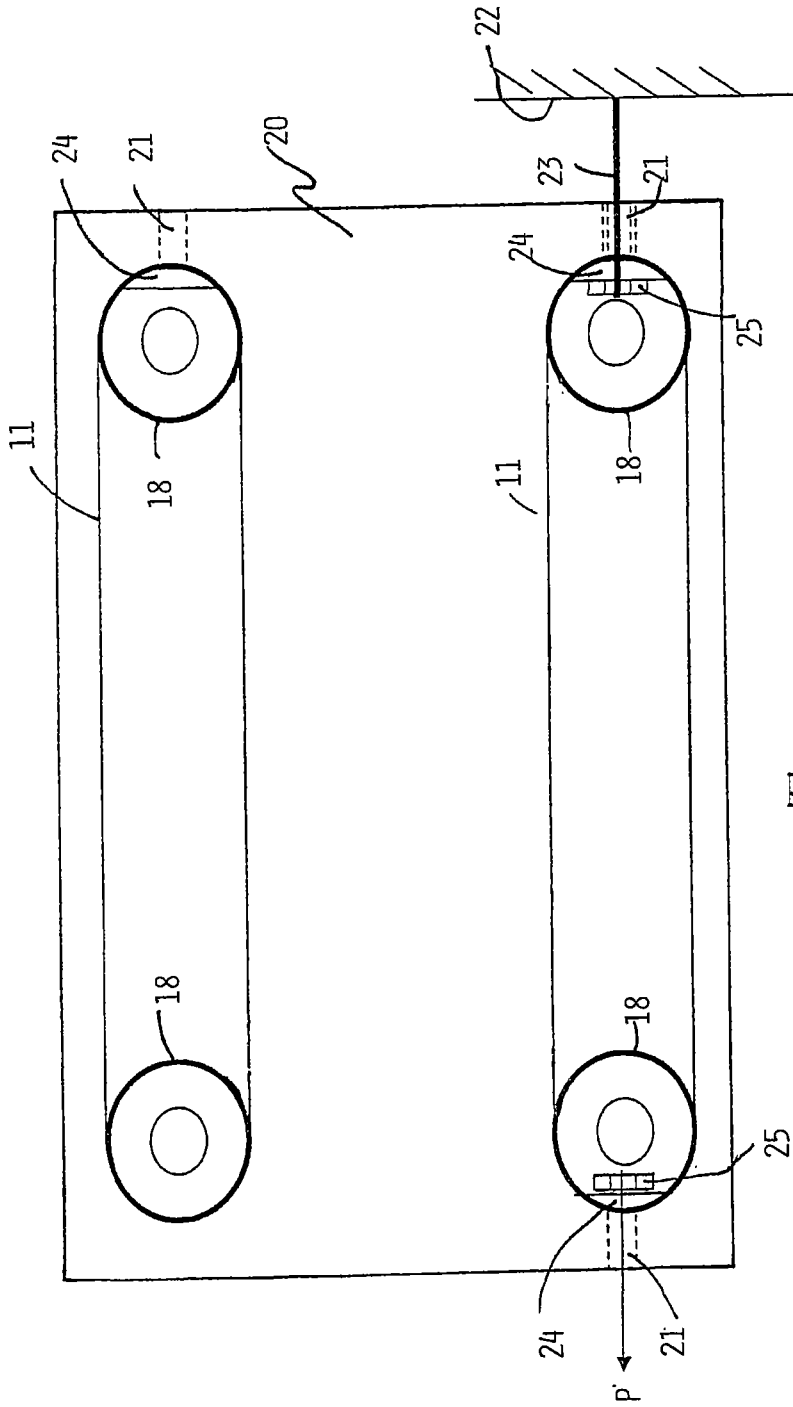


图5

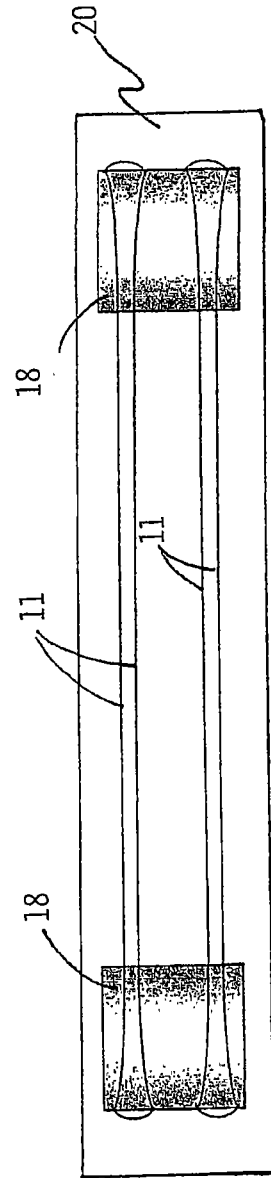


图6

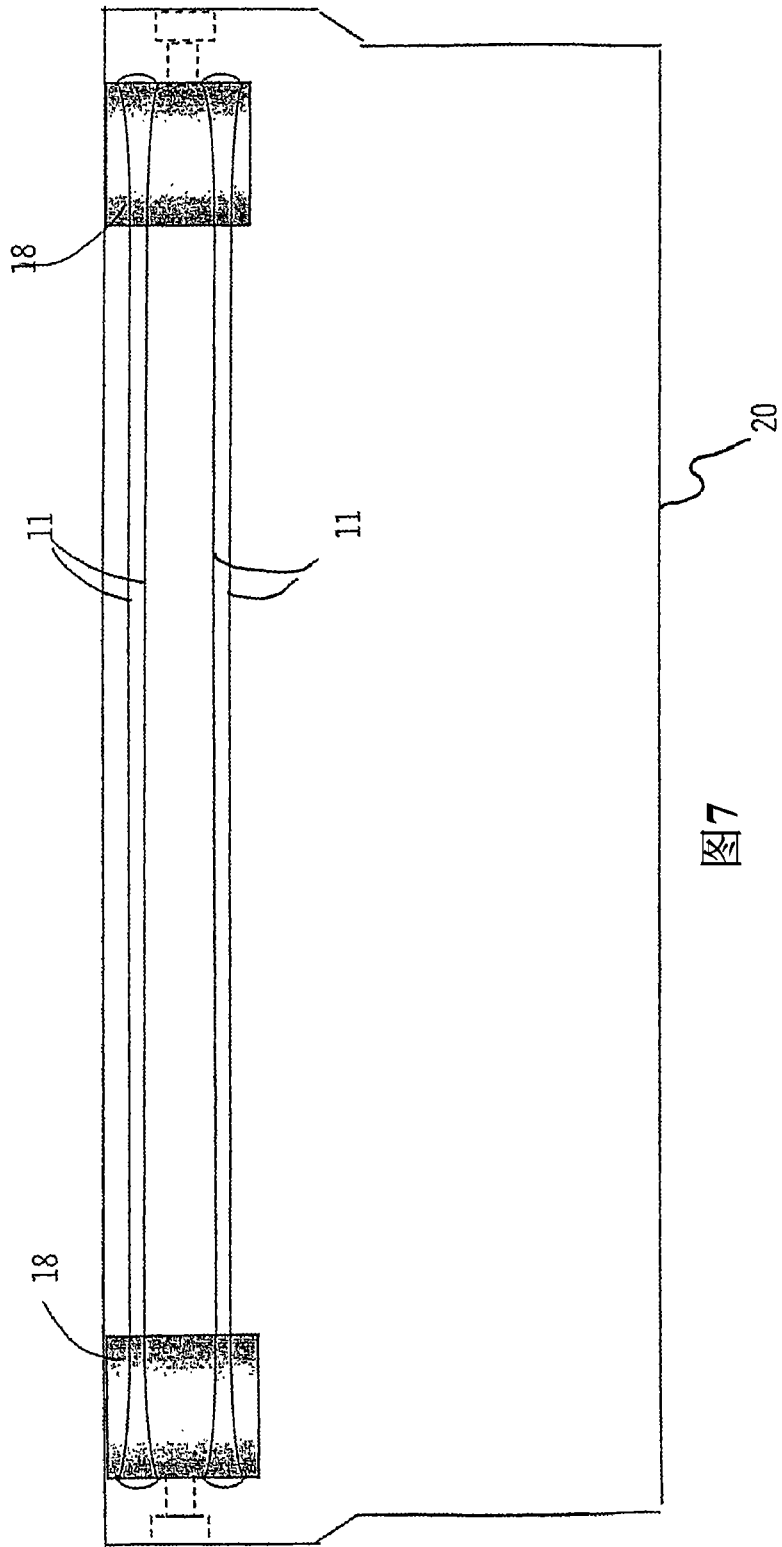


图7

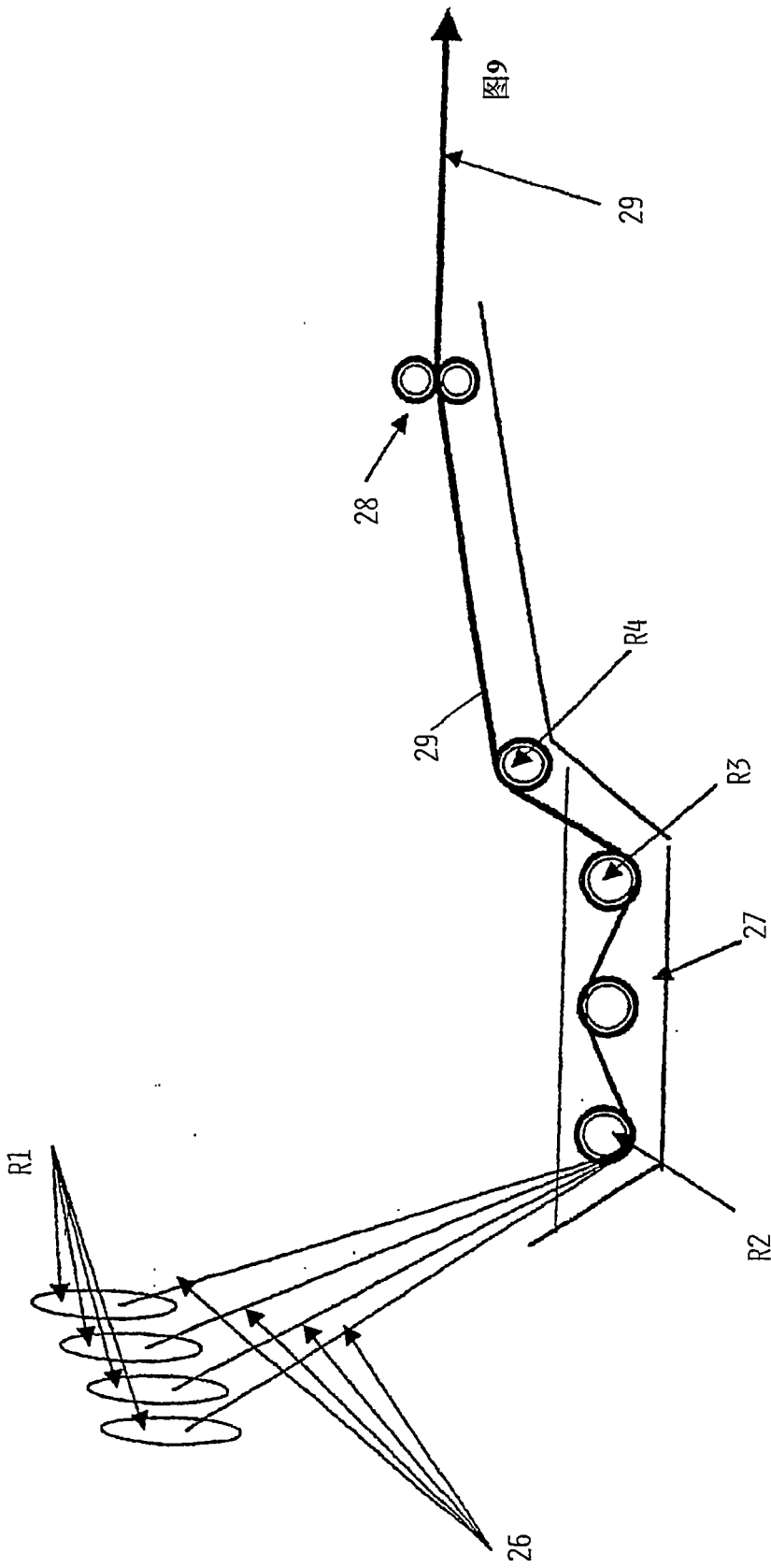


图8

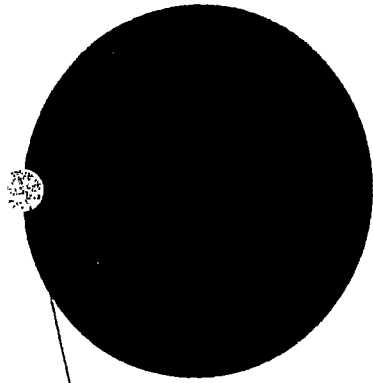


图10

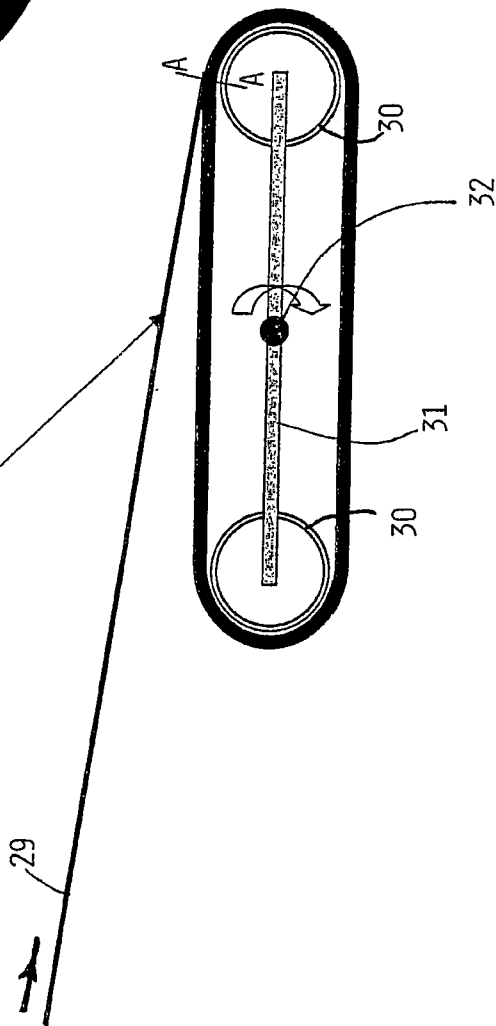


图9

1. 加强的混凝土体，其中加强部包括至少一个细长绳，所述细长绳由例如碳或玄武岩的纤维材料的多个单根纤维丝形成，所述单根纤维丝通过重复卷绕而卷绕成连续的绳并嵌入基质内，形成纤维绳，所述纤维绳的外部表面涂覆有粒状材料，例如砂，

其特征在于，所述加强部包括至少一个环，所述至少一个环当嵌在混凝土中时包括定位成彼此离开一定距离的至少两个细长绳，所述绳通过弓形过渡互连，或者所述环形体当嵌在混凝土中时处于开环的形式，所述弓形过渡当嵌在所述混凝土体的硬化的混凝土中时被构造成用作所述环形加强部的端部锚。

2. 如权利要求 1 所述的加强的混凝土体，其中，使用成对的环，所述弓形环端部彼此重叠，在所述混凝土体中形成受到压缩的中间区。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的加强的混凝土体，其中至少一个环围绕分离的嵌入的柱形体延伸。

4. 如权利要求 1-3 中的一项所述的加强的混凝土体，其中至少一个环的相对端部围绕分离的嵌入的柱形体延伸。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的加强的混凝土体，其中所述嵌入的柱形体可以是致密的或空心的，并且可以由混凝土、比如钢的金属、塑料材料、纸板或类似类型的材料制成。

6. 如权利要求 3 或 4 所述的加强的混凝土体，其中所述柱形体设置有凹部或连接装置，所述凹部或连接装置构造成用于在所述混凝土体固结前将所述加强部暴露到张力和/或用作用于邻近混凝土体的系接。

7. 如权利要求 1-6 中的一项所述的加强的混凝土体, 其中所述环具有不同的长度, 并且所述环相对彼此同心布置。

8. 用于固结加强的混凝土元件的方法, 其中加强部至少包括细长碳纤维环, 所述碳纤维环由重复卷绕以便产生加强环的少量单根纤维丝形成, 嵌在基质中并在外部涂覆有一层粒状材料, 例如砂,

其特征在于布置至少一个柱形体; 形成为由细长、连续的碳纤维绳制成的细长加强环的至少一个封闭环的端部布置在所述柱形体周围, 而相对端部保持固定; 所述细长加强环沿其纵向张紧, 然后灌注混凝土, 并且然后, 一旦所述混凝土充分硬化就释放所述张紧。

9. 用于加强混凝土元件的系统, 所述混凝土元件意图连接到邻近的分离混凝土元件以便形成互连混凝土结构, 其中, 加强每个混凝土元件, 并且两个邻近的混凝土元件通过中间锚定元件系接在一起,

其特征在于, 在每个混凝土元件的每个端部嵌入载荷承载柱形体, 所述加强部优选地包括至少两个环, 所述至少两个环优选地以连续的方式在布置在所述混凝土元件的每个端部的所述两个载荷承载柱形体之间和周围延伸。

10. 如权利要求 9 所述的系统, 其中所述加强部包括由纤维组成的连续绳。

11. 如权利要求 10 所述的系统, 其中所述纤维绳的外部表面设置有粒状表面, 所述粒状表面由附着到所述纤维的所述外部表面的砂形成。

12. 如权利要求 9-11 中的一项所述的系统, 其中, 在所述两个柱形元件中形成凹部, 以便促进成对的混凝土元件之间的互连, 用于形成系接的混凝土元件的链。

13. 用于制造复合材料的加强网的方法，所述加强网包括沿横向延伸的环形加强元件和沿纵向延伸的加强元件，其中所述不同取向的加强元件在节点互连，由此形成加强网，

其特征在于，多个细长环形纤维元件布置在钻机中，使得所述环形加强元件相对于彼此正确定位，然后沿纵向延伸的加强元件被拉过所述钻机上的所述环形元件并连接到所述环形加强部以便形成加强网，并且细长绳连接到所述环的端部，所述绳也在所述环的所述端部固定到所述环。