

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

E21D 20/00

E21D 21/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02112233.4

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 4 日

[11] 授权公告号 CN 1200199C

[22] 申请日 2002.6.24 [21] 申请号 02112233.4

[71] 专利权人 吴德兴

地址 310008 浙江省杭州市秋涛路 18 号中国
针织城大厦 6 楼杭州图强工程材料有
限公司

[72] 发明人 吴德兴

审查员 祁轶军

[74] 专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有限
公司

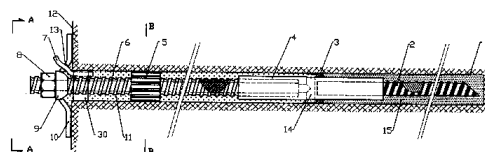
代理人 胡红娟

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 5 页

[54] 发明名称 一种锚杆支护方法及其分段式中空
注浆锚杆

[57] 摘要

本发明提供一种锚杆支护方法及其一种分段式中空注浆锚杆，具有先早强锚固后注浆保护和可预应力的特性，采用的分段式中空注浆锚杆由前端实心杆体与后部中空杆体两段组成，中空杆体与实心杆体通过连接套筒结合，连接套筒上带有阻浆器，中空杆体上带有若干个对中器；连接套筒内孔与中空杆体空腔相连处设有侧向孔道；支承垫板，螺母、垫圈与中空杆体端部配合；所述的支承垫板上设有孔道，一段管道从支承垫板的孔道中穿入。该锚杆支护方法既可适用于良好的岩层又可用于软弱及破碎岩层条件的快速支护，既能保证注浆饱满又能使锚杆保护层均匀，以适用于临时或永久支护工程中。



ISSN 1008-4274

1. 一种锚杆支护方法，其特征在于：

1)用钻孔机在地层中钻孔(1)并清扫钻孔(1)；

2)现场装配分段式中空注浆锚杆的中空杆体(6)，对中器(5)、连接套筒(4)、实心杆体(2)、阻浆器(3)，组成锚杆体；

3)在钻孔(1)深部装入早强锚固剂；

4)将上述锚杆体用钻机以转动冲击的手段使锚杆体安装就位；锚杆体前端的实心杆体(2)将早强锚固剂充分搅拌、挤压并在钻孔(1)中填充密实，形成早强锚固体(15)；

5)待早强锚固体(15)结硬、达到所需强度后，在支承面(12)上安装支承垫板(10)、垫圈(9)、螺母(8)和管道(7)，并按需施加预应力；

6)进行注浆，浆液充满钻孔(1)后停止注浆，完成锚杆安装。

2. 根据权利要求1所述的锚杆支护方法，其特征在于：所述的锚杆体向下安装时，所述的注浆以中空杆体(6)的空腔(18)作为注浆道，安装在垫板(10)上的管道(7)作为排气道，从中空杆体(6)空腔端部注浆，浆液通过中空杆体(6)从连接套筒(4)与中空杆体(6)的空腔(18)相连的侧向孔道(14)流出进入钻孔(1)，并逐渐充满钻孔(1)形成注浆体(11)；当浆液从管道流出时，停止注浆。

3. 根据权利要求1所述的锚杆支护方法，其特征在于：所述的锚杆体向上安装时，所述的注浆以安装在垫板(10)上的管道(7)为注浆道，中空杆体(6)的空腔(18)作排气道，从管道(7)口注浆，浆液逐渐充盈钻孔(1)形成注浆体(11)，并从连接套筒(4)与中空杆体空腔(18)相连的侧向孔道(14)进入中空杆体(2)的空腔(18)内，当浆液自中空杆体端部流出时，停止注浆。

4. 一种分段式中空注浆锚杆，由前端的实心杆体(2)和后部的中空杆体(6)两段组成，其特征在于：中空杆体(6)与实心杆体(2)通过连接套筒(4)结合，连接套筒(4)上带有阻浆器(3)；中空杆体(6)上带有若干个对中器(5)；连接套筒(4)内孔与中空杆体(6)空腔相连处设有侧向孔道(14)；支承垫板(10)、螺母(8)、垫圈(9)与中空杆体(6)后端部配合；所述的支承垫板(10)上设有孔道(13)，一段管道(7)从支承垫板(10)的孔道(13)中穿入。

5. 根据权利要求4所述的分段式中空注浆锚杆，其特征在于：所述的连接套筒(4)与实心杆体(2)相连接的一端内孔(25)与侧向孔道(14)可以不连通。

6. 根据权利要求4所述的分段式中空注浆锚杆，其特征在于：所述的实心杆体(2)采用实心变形钢筋，其杆体底部尾端切面(17)为斜切面。

7. 根据权利要求4所述的分段式中空注浆锚杆，其特征在于：所述的阻浆器(3)为一带喇叭型挡扳(22)的圆环，挡扳(22)的尾部由多个瓣片(26)组成，挡扳(22)的长度应延伸超过连接套筒(4)内侧向孔道(14)的位置。

8. 根据权利要求4所述的分段式中空注浆锚杆，其特征在于：所述的对中器(5)为外表面带定位齿(21)的圆柱体，对中器(5)内表面(20)与中空杆体(6)相配合。

9. 根据权利要求4所述的分段式中空注浆锚杆，其特征在于：所述的支承垫板(10)为蝶形垫板，所述的垫圈(9)为半球形垫圈，支承垫板(10)与垫圈(9)的接触面(16)为相匹配的球面。

一种锚杆支护方法及其分段式中空注浆锚杆

技术领域

本发明属于岩土工程锚固支护技术领域。本发明涉及一种可预应力的锚杆支护方法及其分段式中空注浆锚杆，适用于地下工程、采矿工程、基坑及边坡工程等方面的地层结构支护。

背景技术

在岩土工程涉及的地下工程、采矿工程、基坑与边坡工程过程中，为防止地层变形坍塌或失稳而危及安全，对地层进行加固的一种主要的支护技术是采用锚杆。通过设置在地层中锚杆所具有的高强度抗拉能力及通过锚杆与锚杆周围的注浆体与地层之间密实结合等方式将地层加固起来，以提高地层的整体性，以控制地层变形，使之达到稳定安全状态。这种技术的发展已有上百年的历史，并提出多种锚杆支护类型及与锚杆相适应的锚固工艺以适应不同的地层与不同条件的需要。

目前采用的锚杆就类型而言，按锚杆体的刚度可分为以钢筋或钢管作杆体的粗钢筋锚杆(Bar anchor)和以柔性高强钢绞线作杆体的锚索锚杆(strand anchor)两大类。锚索锚杆一般以多根钢绞线组成的多束型锚杆(multi-strand anchor)，以预应力为主，由于施工复杂，对机械设备要求高。一般适用于锚固力有大于500KN，长度10m以上的地层。而粗钢筋锚杆锚固力一般使用小于500KN，所采用的机械简单，施工方便，故是目前使用最多的锚杆，广泛使用于中小型锚固需要的地层支护中。如交通隧道、水利水电隧洞，采矿巷道、一般基坑和边坡支护。

粗钢筋锚杆分类大体可分为以下几种：

1) 按锚固类型可分为注浆锚杆和非注浆锚杆。2) 按预应力方式可分为非预应力锚杆和预应力锚杆。3) 按预应力锚固方式可分为机械点锚型(端头锚固式)和全粘结锚固型。4) 按预应力锚杆的自由段可分非粘结型预应力锚杆和粘结型预应力锚杆。5) 按杆体形状可分为实心锚杆和空心(中空)锚杆。6) 按钻进方式可分为自钻式锚杆和非自钻式锚杆。

在粗钢筋锚杆中，我国国标《锚杆喷射混凝土技术规范》

(GB50086-2001),《公路隧道设计规范》(TJJ026-90),《铁路隧道设计规范》(TB10003-99),《锚固与注浆技术手册》(中国电力出版社,1999年9月出版)等文献中涉及多种粗钢筋锚杆类型,以下粗略作一介绍:

1. 粗钢筋砂浆锚杆:采用螺纹钢作杆体,其施工工艺是先在地层中钻孔后注入水泥砂浆,然后在带浆体孔道中插入钢筋,使钢筋、砂浆与地层的结合。其施工方法属于先灌浆后锚固,其力学原理是砂浆凝固后,杆体随地层变形而承受拉力限制地层变形。属于非预应力的、全粘结注浆锚杆。这种锚杆施工简便。其缺点是:1)浆体饱满度难以保证,且因插入钢筋时存在偏离现象,钢筋保护层厚度不易均匀,锚固力不大。故使钢筋锈蚀而破坏。2)同时因不能实施预应力,注浆体随钢筋变形而开裂,使水气直接侵入钢筋,影响使用寿命。3)不适用于破碎地层。4)因锚杆支护力是在砂浆缓慢结硬后形成的,故不适用需迅速形成支护力的场合。

2. 早强水泥药卷锚杆和树脂药卷锚固实心锚杆:属于早强锚固锚杆,采用螺纹钢作杆体。其基本施工工艺是在地层中已钻好的孔道底部或全长范围内置入早强水泥药卷或树脂药卷,然后插入全长实心钢筋锚杆,待药卷硬化后形成锚固力。其施工方法亦属于先灌浆后锚固类型。该方法虽对普通砂浆实心锚杆进行了改进,可适用地层范围扩大,并能迅速形成支护力,但锚固浆体饱满度及钢筋保护层厚度因构造方面问题依然较难保证,影响锚杆体的可靠性。

3. 水胀式锚杆和管缝式锚杆:利用杆体与孔壁而磨擦形成支护力。水胀式锚杆是采用带凹槽的特殊钢管作锚杆体,杆体两端封口,形成空腔,其中尾端头设一个可注入高压水的孔口。其施工方法是在地层钻孔中置入锚杆体,当锚杆安装就位后,用高压水泵通过注水口注入高压水,使凹型断面的钢管空腔膨胀,与钻孔壁面密贴,通过密贴而产生磨擦即时形成支护力。

管缝式锚杆是采用纵向全长开缝的钢管作杆体,其前端尖部小于钻孔孔径,其施工方法是用力机将杆体压入钻孔中,使杆体与钻孔壁面密贴,产生磨擦即时形成支护力。

水胀式锚杆和管缝式锚杆一般不能预应力,属于摩擦型的非注浆锚杆,一般仅适用于临时支护和良好岩层中。

4. 涨壳式锚杆:利用锚头的涨壳力形成机械点锚力。锚杆体一般为实心钢筋,有不注浆的和注浆全粘结的以及可预应力的多种类型。其施工

方法是将前端安装有涨壳锚头的锚杆置入钻孔中，安装就位后，用转动工具转动使涨壳充分张开，与钻孔壁面密贴，产生磨擦即时形成支护力。由于涨壳力通过涨壳与孔壁磨擦形成，故仅适用于较好的岩层中。且对涨壳锚头的防腐蚀保护较难，多用于临时支护。

5. 中空自钻式锚杆：如中国专利 ZL95202848.4 公开了一种钻进式注浆锚杆，通过中空杆体做钻杆加钻头实现钻杆和锚杆合一，钻进后再注浆。该技术方案侧重于软弱与破碎岩层的注浆支护，但其缺点是注浆体锚固时间过长，因工艺原因不能迅速形成锚固力，故不适用需快速支护的地层。

综上所述，上述锚杆类型及锚杆支护方法均存在各自的缺点，仅适用于某种特定的岩层条件和场合。

发明内容

本发明提供一种锚杆支护方法，既可适用于良好的岩层又可用于软弱及破碎岩层条件的快速支护，既能保证注浆饱满又能使锚杆保护层均匀，以适用于临时或永久支护工程中。

本发明提供一种分段式中空注浆锚杆，该锚杆可满足上述锚杆支护方法的要求，前端部分实心，具有良好的强度，又成本低廉；后面部分中空，兼具进浆或排气功能，可适应各种岩层的临时或永久支护工程。

本发明采用一种可预应力的锚杆支护方法是：

- 1) 用钻孔机在地层中钻孔并清扫钻孔；
- 2) 现场装配分段式中空注浆锚杆的中空杆体，对中器、连接套筒、实心杆体、阻浆器，组成锚杆体；
- 3) 在钻孔深部装入早强锚固剂；
- 4) 将上述锚杆体用钻机以转动冲击等手段使锚杆体安装就位；锚杆体前端的实心杆体将早强锚固剂充分搅拌、挤压并在钻孔中填充密实，形成早强锚固体；
- 5) 待早强锚固体结硬、达到所需强度后，在支承面上安装支承垫板、垫圈、螺母和管道，并按需施加预应力；
- 6) 进行注浆，浆液充满钻孔后停止注浆，完成锚杆安装。

锚杆体安装位置有向上和向下安装两种情况，当锚杆体向下安装时，所述的注浆以中空杆体的空腔作为注浆道，安装在垫板上的管道作为排气道，从中空杆体空腔端部注浆，浆液通过中空杆体从连接套筒与中空杆体

空腔相连的侧向孔道流出进入钻孔，并逐渐充满钻孔形成注浆体。当浆液从管道流出时，停止注浆，完成锚杆安装。

当锚杆体向上安装时，所述的注浆以安装在垫板上的管道为注浆道，中空杆体的空腔作排气道，从管道口注浆，浆液逐渐充盈钻孔形成注浆体，并从连接套筒与中空杆体空腔相连的侧向孔道进入中空杆体的空腔，当浆液自中空杆体端部流出时，停止注浆，完成锚杆安装。

一种分段式中空注浆锚杆，由前端实心杆体与后部中空杆体两段组成，中空杆体与实心杆体通过连接套筒结合，连接套筒上带有阻浆器，中空杆体上带有若干个对中器；连接套筒内孔与中空杆体空腔相连处设有侧向孔道；支承垫板，螺母、垫圈与中空杆体后端部配合；所述的支承垫板上设有孔道，一段管道从支承垫板的孔道中穿入。

所述的连接套筒与实心杆体相连接的一端内孔与侧向孔道可以连通也可以不连通。

所述的实心杆体采用实心变形钢筋，其杆体底部尾端切面为斜切面。所述的阻浆器为一喇叭型挡板的圆环，挡板的尾部由多个瓣片组成内，挡板的长度应延伸超过连接套筒孔道的位置。

所述的对中器为外表面带定位齿片的圆柱体，对中器内表面与中空杆体相配合。

所述的垫板为蝶形垫板，所述的垫圈为半球形垫圈，支承垫板与垫圈的接触面为相匹配的球面。

本发明是对现有锚杆支护方法的改进。本发明的优点在于：

1) 通过锚杆前面部份采用早强粘结锚固方法，克服了现有涨壳锚头的机械点锚方法所要求良好岩层条件的缺点。早强粘结锚固方法既可以用于良好的岩层亦可用于软弱及破碎的岩层，拓展了适用范围。

2) 通过锚杆的后注浆方法，可使锚杆后面部分注浆饱满、均匀，提高了锚杆可靠性和耐久性，且通过中空杆体兼具进浆或排气功能，方法简单有效。

采用本发明的锚杆支护方法，通过二个阶段施工，具有先早强锚固后注浆保护和可预应力的特性，可避免现有锚杆支护方法的单一适用性，可广泛适用多种岩层。

本发明的分段式中空注浆锚杆，通过中空杆体与实心杆体的两段结合，实心杆体在钻孔内和早强锚固体共同实现快速锚固力。以实心杆体作

锚固段，中空杆体作自由段，通过垫板，螺母及垫圈作锁定部件，可实现预应力，实现快速支护力。通过中空杆体及专门的排气管道及中空杆体与连接套筒的侧向孔道，可实现后注浆，使注浆体饱满均匀。对中器、阻浆器和止浆塞可保证杆体的注浆效果和注浆保护层。采用本发明的分段式中空注浆锚杆，使得本发明的支护方法顺利实现，达到所要求。

附图说明

- 图 1 本发明的锚杆安装在地层中的立面图
 图 2 本发明的锚杆结构示意图
 图 3 图 1 中 A-A 向视图
 图 4 图 1 中 B-B 处剖视图
 图 5 图 1 中所示对中器 5 的侧视图
 图 6 锚杆与支承平面非垂直安装时的端部纵向剖视图
 图 7 图 2 中连接套筒 4 处局部纵向剖面放大图
 图 8 连接套筒 4 的轴测示意图
 图 9 阻浆器 3 正视图
 图 10 阻浆器 3 侧视图

其中：

- | | | |
|---------------------------------|-------------------|---------|
| 1——钻孔 | 2——实心杆体 | 3——阻浆器 |
| 4——连接套筒 | 5——对中器 | 6——中空杆体 |
| 7——管道 | 8——螺母 | 9——垫圈 |
| 10——支承垫板 | 11——注浆体 | |
| 12——垫板 10 的支承面（包括混凝土壁面、开挖的地层面等） | | |
| 13——支承垫板 10 上的孔 | 14——连接套筒 4 上的侧向孔道 | |
| 15——早强锚固体 | 16——支承垫板与垫圈的接触面 | |
| 17——实心杆体 2 的尾端切面 | 18——中空杆体 1 的空腔 | |
| 19——中空杆体 1 的外螺纹表面 | 20——对中器 5 的内表面 | |
| 21——对中器 5 的定位齿 | 22——阻浆器 3 的喇叭型挡板 | |

- 23——阻浆器 3 的内表面
- 24——连接套筒 4 与中空杆体 6 连接的内孔
- 25——连接套筒 4 与实心杆体 2 连接的内孔
- 26——阻浆器 3 的瓣片 30——止浆塞

具体实施方式

如图 1 为采用本发明的锚杆支护方法后锚杆安装在地层中的立面图。图 2 为本发明的锚杆支护方法采用的一种分段式中空注浆锚杆。本发明的锚杆由前端实心杆体 2 与后部中空杆体 6 两段组成，中空杆体 6 与实心杆体 2 通过连接套筒 4 结合，连接套筒 4 上带有阻浆器 3，中空杆体 6 上带有若干个对中器 5；连接套筒 4 与中空杆体 6 空腔 18 相连处设有侧向孔道 14；支承垫板 10，螺母 8、垫圈 9 与中空杆体 6 的端部配合；所述的支承垫板 10 上设有孔道 13，管道 7 从孔道 13 中穿过。

本发明采用的锚杆支护方法：用钻孔机在地层中钻孔 1 并清扫钻孔 1。在现场将中空杆体 6、对中器 5、连接套筒 4、实心杆体 2 和阻浆器 3 装配好，组成锚杆体。在钻孔 1 深部装入早强锚固剂。装入量以将实心杆体 2 与阻浆器 3 之间的钻孔体积在实心杆体 2 插入后的实际锚固空间体积为准。

将上述装配好的锚杆体用钻机以转动冲击等手段使锚杆体安装就位，实心杆体 2 将早强锚固剂充分搅拌、挤压并在钻孔 1 中填充密实，形成早强锚固体 15。待早强锚固体 15 结硬、达到所需强度后，在支承面 12 上安装支承垫板 10、垫圈 9、螺母 8 和管道 7，支承垫板 10 密贴支承面 12。

如需要时，还要先在钻孔 1 口部安装止浆塞 30。当锚杆上向安装时（即钻孔底部比孔口高时），为防止漏浆，在钻孔 1 口部设置止浆塞 30。管道 7 深入钻孔 1 的长度超过止浆塞 30，以利注浆。当锚杆向下安装时（即钻孔底部相对孔口低时），可不设止浆塞 30。止浆塞 30 可为早强浆体或为固体构件。

如需要对锚杆进行预应力时，可用液压空心柱塞千斤顶对中空杆体 6 张拉预应力，并用螺母 8 锁定预应力荷载；或者直接用扭矩扳手拧紧螺母 8，实现预应力。本锚杆作为预应力锚杆时，中空杆体 6 到连接套筒 4 的侧向孔道 14 之间长度为自由段，实心杆体 2 到阻浆器 3 之间的长度为锚

固段。

完成上述步骤后，对中空杆体 6 段注浆。注浆材料采用水泥浆（水灰比在 1:0.3~1:0.5）。

锚杆安装位置有向上和向下安装两种情况。当锚杆向下安装时，中空杆体 6 的空腔 18 作为注浆道，安装在垫板 10 上的管道 7 作为排气道。从中空杆体 6 的空腔端部注浆，浆液通过中空杆体 6 从连接套筒 4 与中空杆体空腔 18 相连的侧向孔道 14 流出进入钻孔，并逐渐充满钻孔形成注浆体 11，当浆液从管道 7 流出时，停止注浆，完成锚杆安装。

当锚杆向上安装时，管道 7 为注浆道，中空杆体 6 的空腔 18 作排气道。注浆时，浆液逐渐充盈形成注浆体 11，并从连接套筒 4 与中空杆体空腔 18 相连的侧向孔道 14 中进入中空杆体 6 的空腔 18 内。当浆液自中空杆体的端部流出时，停止注浆，完成锚杆安装。

如图 3，六角螺母 8 与中空杆体 6 以螺纹紧固配合，支承垫板 10 为蝶形，与垫圈 9 的接触面 16 以相匹配的球面接触，螺母承受的荷载通过半球形垫圈 9 与蝶形支承垫板 10 之间的接触面 16，传递到支承面 12 上。管道 7 从带有孔洞 13 的垫板 10 中穿入钻孔 1 中。

如图 4、图 5，在中空杆体 6 上安装至少一个对中器 5。对中器 5 内表面 20 与中空杆体 6 相配合，可通过螺纹连接，也可采用其它定位方法。对中器 5 的外表面带定位齿片 21。对中器 5 的作用是保证锚杆体具有足够的注浆保护层，防止锚杆锈蚀。

图 6 为锚杆体轴线与支承面 12 非垂直安装时的一种情况。通过调整半球形垫圈 9 与蝶形支承板 10 的接触面 16 的接触位置，实现荷载有效地传递到支承面 12 上。螺母 8 亦可与垫圈 9 制成一个整体配件，与中空杆体 6 之间螺纹配合。

中空杆体 6 不仅包含全长螺纹表面 19，可以任一点进行螺纹连接的全长螺纹钢管体；而且包含仅在中空杆体两端长度内的局部螺纹表面，以用作与螺母 8 的螺纹配合及连接套筒 4 的内孔 24 之螺纹连接，而中部为光面的钢管杆体。

如图 7、图 8 所示，连接套筒 4 二端带有可与中空杆体 6 连接的内孔 24 和可与实心杆体 2 连接的内孔 25。连接套筒 4 中部侧壁上设有侧向孔道 14，用于排气或注浆。侧向孔道 14 与内孔 24 相连通，而与内孔 15 可以连通亦可以不连通。中空杆体 6 与连接套筒 4 采用螺纹连接，实心杆体

2 与连接套筒 4 采用螺纹或套筒挤压连接。

实心杆体 2 采用实心变形钢筋，其杆体底部尾端切面 17 为斜切面，以保证锚杆送入时尖部的冲切效果。

如图 9、图 10，阻浆器 3 套在连接套筒 4 上。阻浆器 3 的内表面 23 与连接套筒外表面紧密配合；阻浆器 3 的喇叭型挡板 22 尾部为多个瓣片 26 组成。阻浆器 3 的作用是防止实心杆体 2 冲击进入时，其锚固剂向中空杆体 6 方向流动而阻塞孔道 14，以致影响中空杆体 6 段的后注浆效果。瓣片 26 可在钻孔 1 中使挡板 22 变形并利于排气，挡板 22 的长度应延伸超过连接套筒 4 的侧向孔道 14 位置。

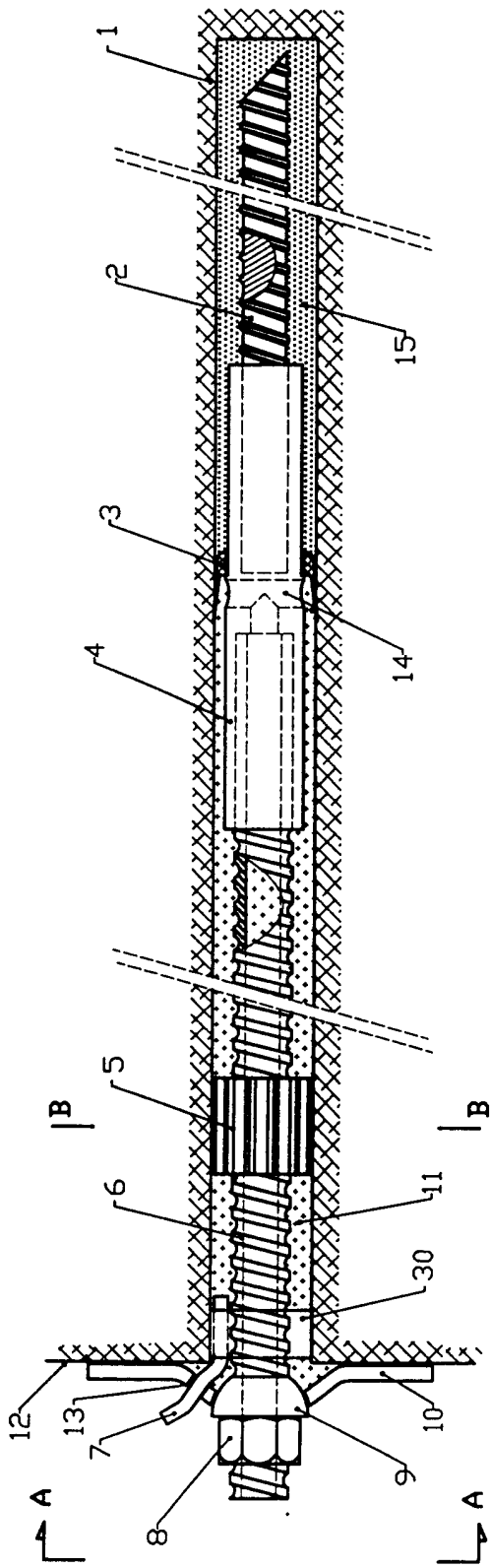


图 1

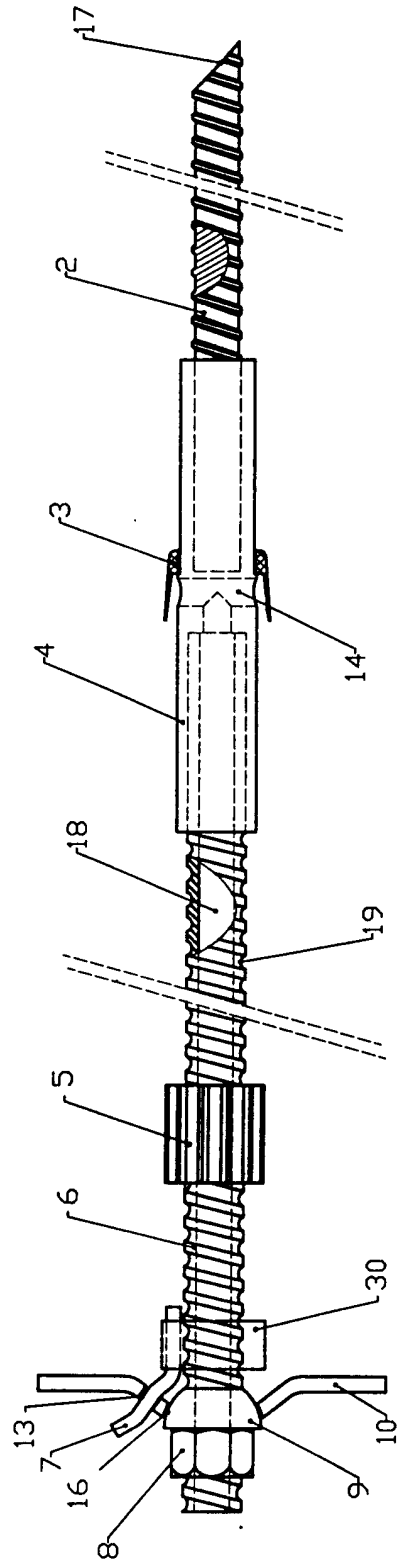


图 2

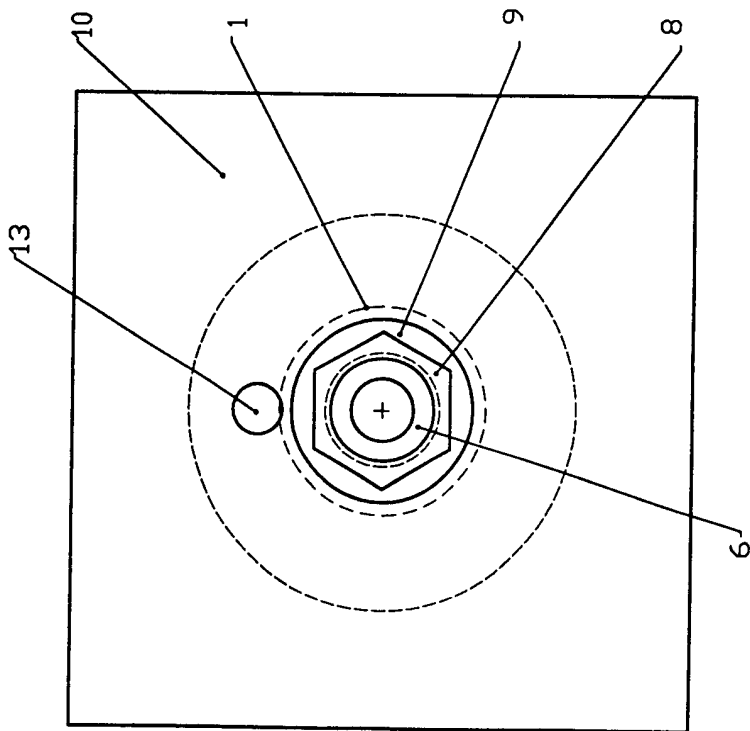


图 3

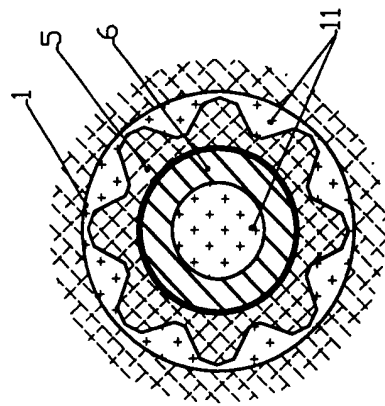


图 4

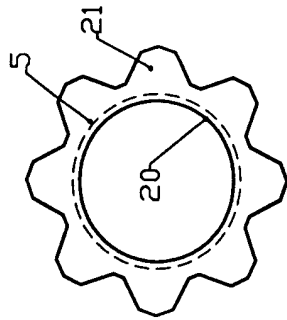


图 5

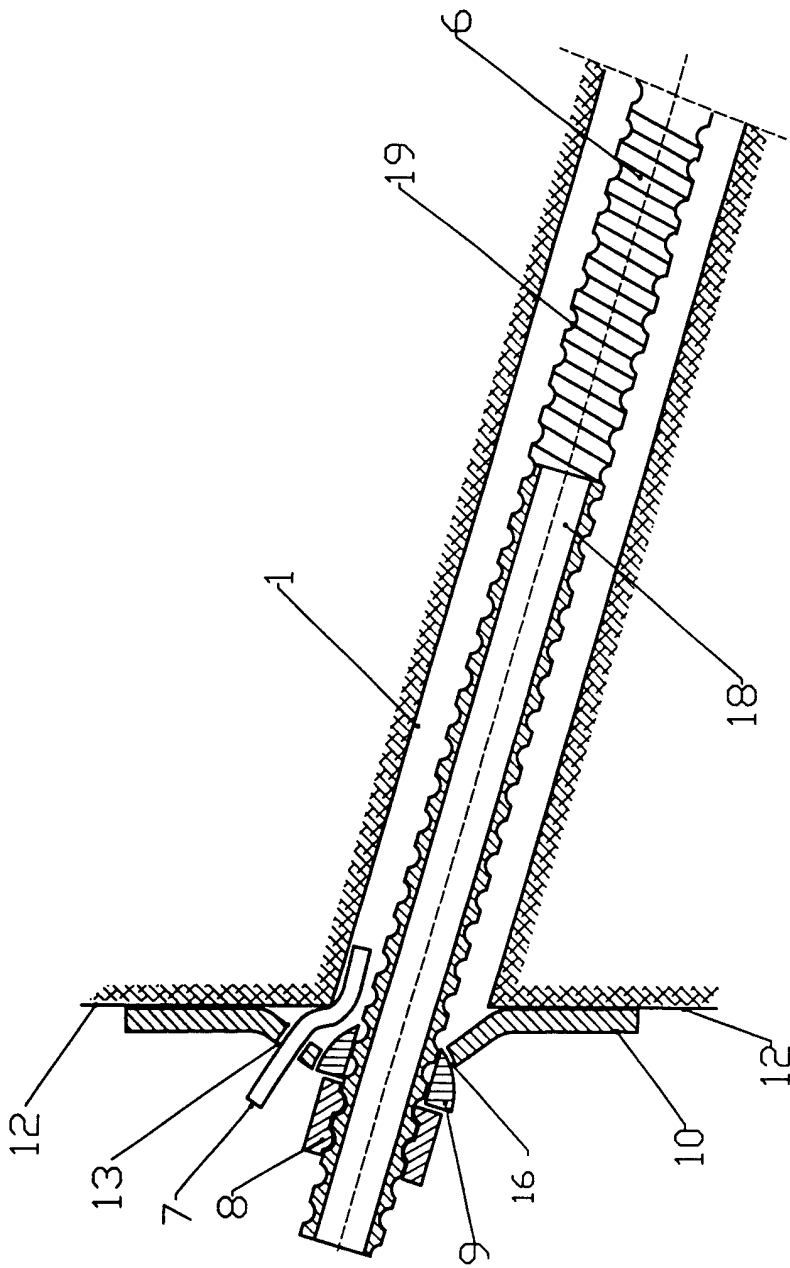


图 6

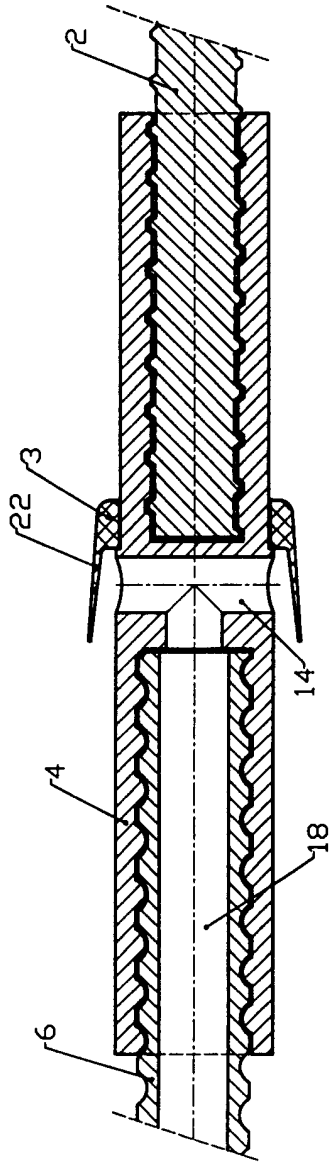


图 7

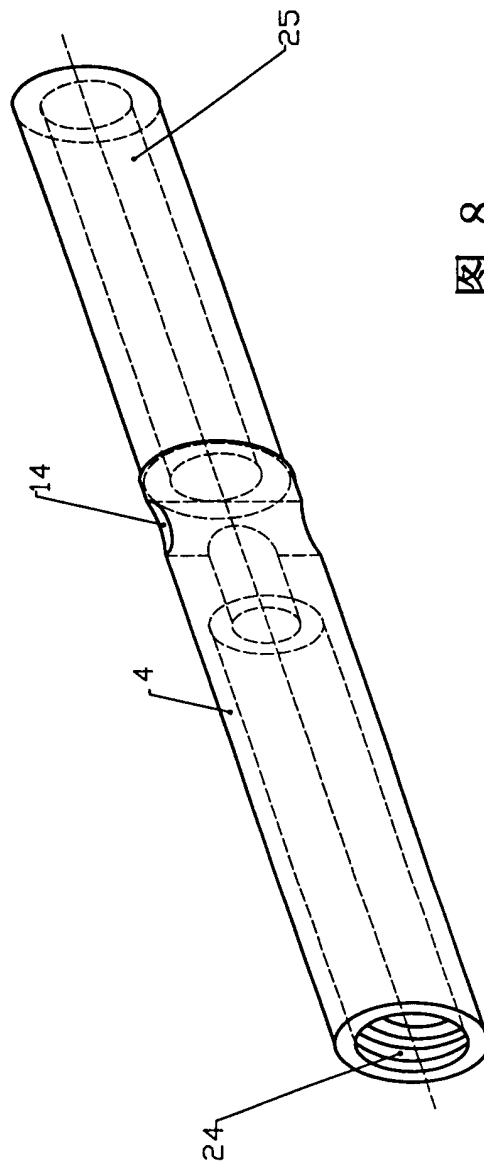


图 8

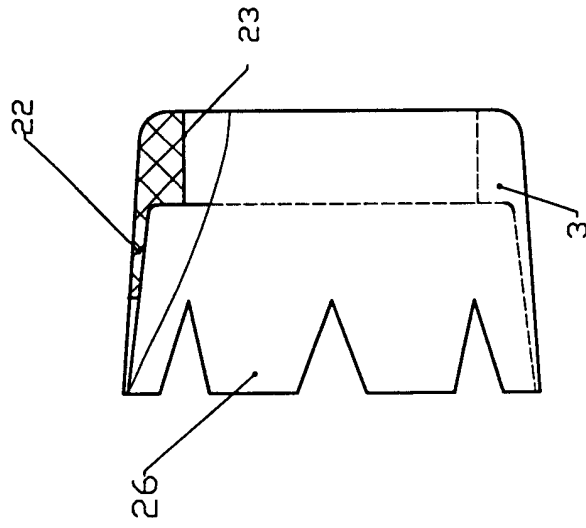


图 10

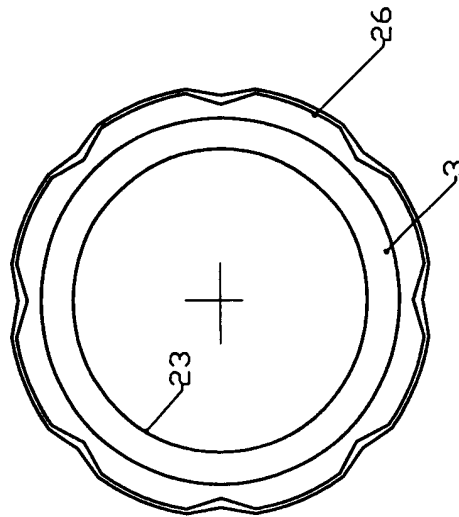


图 9