

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2020 年 1 月 9 日 (09.01.2020)



(10) 国际公布号  
**WO 2020/007055 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*E21D 21/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/076540
- (22) 国际申请日: 2019 年 2 月 28 日 (28.02.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201811612956.1 2018 年 12 月 27 日 (27.12.2018) CN
- (71) 申请人: 山东科技大学 (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。
- (72) 发明人: 刘学生 (LIU, Xuesheng); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。 范德源 (FAN, Deyuan); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。 谭云亮 (TAN, Yunliang); 中国山东省青岛市黄岛

区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。 宋世琳 (SONG, Shilin); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。 宁建国 (NING, Jianguo); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。 胡善超 (HU, Shanchao); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。 江宁 (JIANG, Ning); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。 王俊 (WANG, Jun); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。 顾清恒 (GU, Qingheng); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。

(74) 代理人: 济南金迪知识产权代理有限公司 (JINAN JINDI INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD); 中国山东省济南市历城区山大南路 29 号山大鲁能科技大厦 A 座四楼 410 室, Shandong 250199 (CN)。

(54) **Title:** COMBINED TENSION AND COMPRESSION YIELDING AND ENERGY-ABSORBING GROUTING ANCHOR BOLT FOR LARGE DEFORMATION IN SURROUNDING ROCK, AND WORKING METHOD

(54) 发明名称: 用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆及工作方法

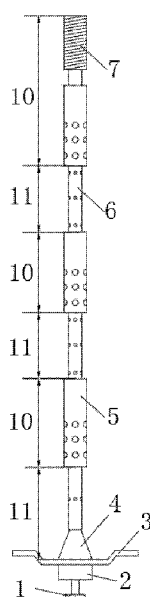


图 1

(57) **Abstract:** A combined tension and compression yielding and energy-absorbing grouting anchor bolt for large deformation in surrounding rock, comprising a hollow grouting anchor bolt (6), an anchor bolt locking apparatus, a plurality of yielding grouting apparatuses (5) and an energy-absorbing anchor head (7), a bolt body (61) of the hollow grouting anchor bolt (6) being provided with a protective sleeve (64) and several first grouting holes (63), the first grouting holes (63) passing through the protective sleeve (64) to be in communication with a drill hole, the plurality of yielding grouting apparatuses (5) being sleeved on the bolt body (61) of the hollow grouting anchor bolt (6) at intervals, surfaces of the yielding grouting apparatuses (5) being provided with second grouting holes (53), the energy-absorbing anchor head (7) being fixed at an end portion of the hollow grouting anchor bolt (6), the anchor bolt locking apparatus being arranged at a free end of the hollow grouting anchor bolt (6). By means of the yielding grouting apparatuses (5), the yielding and energy-absorbing grouting anchor bolt not only implements real-time reinforcement and support at an early stage of deformation in surrounding rock, but also has a progressive automatic yielding effect, and the energy-absorbing anchor head (7) provides the anchor bolt body with a large support resistance, thereby solving the technical problems of anchor bolt failure and insufficient grouting caused by high surrounding rock stress and large deformation. Also disclosed is a working method for the yielding and energy-absorbing grouting anchor bolt.

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

— 关于发明人身份(细则4.17(i))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。
- 在修改权利要求的期限届满之前进行, 在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。
- 根据申请人的请求, 在条约第21条(2)(a)所规定的期限届满之前进行。

(57) 摘要: 一种用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆, 包括中空注浆锚杆(6)、锚杆锁紧装置、多个让压注浆装置(5)和吸能锚头(7), 中空注浆锚杆(6)的杆体(61)上设有保护套筒(64)和若干第一注浆孔(63), 第一注浆孔(63)穿透保护套筒(64)与钻孔相通, 多个让压注浆装置(5)间隔套设在中空注浆锚杆(6)的杆体(61)上, 让压注浆装置(5)表面设有第二注浆孔(53), 吸能锚头(7)固定在中空注浆锚杆(6)的端部, 锚杆锁紧装置设在中空注浆锚杆(6)的自由端。所述让压吸能注浆锚杆通过让压注浆装置(5)不仅实现了对围岩变形初期的实时补强支护, 还起到了逐级自动让压的作用, 通过吸能锚头(7)为锚杆杆体提供较大的支护阻力, 解决了因围岩应力高、变形大导致的锚杆失效、注浆不充分的技术难题。还公开了该让压吸能注浆锚杆的工作方法。

## 用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆及工作方法

### 技术领域

本发明属于岩土工程支护领域，特别涉及一种用于深部围岩大变形情况下的拉压耦合让压吸能注浆锚杆及其工作方法。

### 背景技术

注浆锚杆支护技术是将锚杆和注浆技术相结合，使得被锚固围岩胶结成一个整体，从而改善围岩内部松散结构，提高围岩强度和承载能力，目前已广泛应用于岩土工程领域。在现有技术中，根据锚杆受力特点将注浆锚杆分为拉力型注浆锚杆和压力型注浆锚杆。其中拉力型注浆锚杆利用锚杆杆体与注浆浆液的粘结性提供相应的支护阻力，而压力型注浆锚杆则利用注浆浆液与围岩的侧摩擦力提供所需的支护阻力。然而，无论是拉力型注浆锚杆还是压力型注浆锚杆，都会在端部产生较大的应力集中，严重时还会出现脱锚现象，造成注浆锚杆失效。

当前，煤矿开采正逐渐向深部转移，与浅部不同的是在深部开采过程中，高地应力和强采动应力相互作用，使得围岩变形破坏严重，支护难度极大。由于锚杆杆体为刚性结构，延伸率差，所提供的变形量很小，因此在深部围岩大变形情况下（比如围岩变形量 $\geq 120\text{mm}$ 时），当锚杆杆体变形量超出了其所能承受的范围时，锚杆杆体会发生断裂破坏，进而失去锚固作用，严重威胁煤矿井下的安全生产。

为了解决上述难题，现有技术中有一种拉压耦合型高强大变形锚杆及其使用方法（专利号：201210353286.2），该设计方案利用承压板将注浆锚杆锚固段分为拉力锚固段和压力锚固段，有效改善了锚杆杆体的受力分布情况。然而，当围岩应力高、变形量大时，锚杆杆体由于延伸率差易发生内部断裂，

无法发挥其支护性能，另外该锚杆端部表面积小，无法保证锚杆端部与锚固剂的充分接触，不能有效的对锚杆端部进行固定。

现有技术中还有一种加固大变形岩体的恒阻吸能锚杆（专利号：201110187361.8），该设计方案通过恒阻吸能装置为锚杆提供初始值高且恒定的阻力，并起到了吸能的作用。然而，该装置在恒阻吸能装置处易产生应力集中，当可扩径圆筒全部扩径后，锥形筒不再向孔外移动，因此吸能效果有限，锚杆依然存在断裂失效的风险。

现有技术中还有一种矿用可伸缩吸能防冲粘滞阻尼锚杆及其支护方法（专利号：201310566306.9），该设计方案利用液压阻尼原理实现锚杆的快速让位吸能。然而，该装置只能实现对孔口附近围岩变形能的吸收，无法实现对锚杆结构整体的保护，另外，该装置容易在缓冲液压缸处产生应力集中，导致锚杆整体受力不均，使得锚杆发生断裂破坏，进而失去锚固效能。

现有技术中还有一种用于深部分区破裂巷道支护的多点让压注浆锚杆（专利号：201610689590.2），该设计方案针对巷道围岩分区破裂现象，利用波纹状恒阻让压杆实现多点恒阻让压。然而，该装置中的恒阻让压杆与让压注浆连接件处设计繁琐，结构复杂，另外该装置只有当锚杆受力伸长量达到一定值时，恒阻让压杆上的注浆孔才会露出来进行注浆，在一定程度降低了注浆浆液的流通性，进而无法保证注浆效果。

针对上述问题，本发明设计了一种用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆及工作方法。

## 发明内容

针对现有技术的不足，本发明提供一种用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆及工作方法，用于解决因围岩应力高、变形大导致的锚杆失效、注浆不充分的问题。

本发明通过以下技术方案予以实现：

一种用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，它包括中空注浆锚杆、锚杆锁紧装置、多个让压注浆装置和吸能锚头，其中：

所述的中空注浆锚杆包括止浆塞、杆体和保护套筒；所述的保护套筒紧紧套在杆体上，设置保护套筒的作用是为了防止流入钻孔的浆液与杆体接触从而从根本上消除浆液与杆体间的摩擦力，在杆体上设有若干第一注浆孔，第一注浆孔穿透保护套筒与钻孔相通；

所述的多个让压注浆装置间隔套设在锚杆的杆体上，让压注浆装置表面设有第二注浆孔，要求让压注浆装置与锚杆杆体之间可以相对滑动；

所述的吸能锚头固定在锚杆的端部，用于为锚杆杆体提供支护阻力，要求吸能锚头的外径小于等于让压注浆装置的外径；

所述的锚杆锁紧装置设在锚杆的自由端，其包括托盘和紧固螺母。

进一步：所述的让压注浆装置包括筒状外壳和设在筒状外壳内的活塞环；所述的筒状外壳紧紧套设在保护套筒上且保护套筒相对于筒状外壳可以滑动，所述的活塞环焊接固定在锚杆杆体上，要求活塞环外径与筒状外壳内径相适应且能沿着筒状外壳内壁向孔口端外移，从而使得筒状外壳的侧壁和保护套筒之间形成了注浆空间；第二注浆孔设在筒状外壳表面。

进一步：所述的吸能锚头包括一个圆筒、压杆和多根高强弹簧；所述的圆筒顶端封闭、底端设有中心孔，圆筒的外径小于等于筒状外壳的外径；所述的压杆设在套筒内，其结构是一个顶部带圆盘的杆体，杆体底部从中心孔穿出后固定在在锚杆端部；所述的多根高强弹簧围绕在压杆的周围，高强弹簧的上下两端分别固定在压杆顶部圆盘的下部和圆筒的底端。

进一步，所述的吸能锚头的圆筒外壁设为粗糙状，优选螺纹状。

进一步，在第二注浆孔上设有压力膜片，设置压力膜片的作用是为了让筒状外壳的浆液压力达到一定程度时浆液才可以从第二注浆孔注入钻孔中。

进一步，所述的保护套筒为 PPR 套筒。

进一步，所述的吸能锚头的圆筒以及让压注浆装置的筒状外壳为耐腐蚀的金属材质。

进一步，本发明的压杆可以通过螺纹连接或者焊接的方式与杆体端部固定，在实际中，压杆也可以做成和杆体一体的结构。

本发明用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆的工作方法如下：

#### 第一步：钻孔

在待支护的围岩大变形岩体上打钻孔，其中钻孔的孔径应保证拉压耦合让压吸能注浆锚杆送进钻孔后让压注浆装置能被钻孔壁紧紧挤住；

#### 第二步：安装锚杆

用锚杆安装机将拉压耦合让压吸能注浆锚杆，连同锚固剂药卷一同送入孔底，锚固剂药卷受到吸能锚头的挤压发生破裂，待孔底锚固剂凝固后，在锚杆后部装入止浆塞，之后安装托盘并拧紧紧固螺母，然后在锚杆杆体后部塞上堵浆塞，此时紧固螺母不仅对托盘起到固定作用，还对注浆锚杆施加了一定的预紧力；

#### 第三步：向钻孔中注浆

当监测到围岩发生大变形时进行注浆施工，首先将堵浆塞卸下，然后将注浆器连接在中空注浆锚杆杆体上进行注浆施工在注浆过程中，一部分注浆浆液通过中空注浆锚杆上的第一注浆孔进入到让压注浆装置内部，一部分直接通过第一注浆孔进入钻孔并充填至围岩裂隙中；在支护过程中由于围岩变形较大，中空注浆锚杆受拉带动活塞环向孔口端运动，挤压让压注浆装置内部的注浆浆液，使得注浆浆液的压力升高，从而实现围岩变形能向注浆浆液压力能的转化；当让压注浆装置内的浆液压力达到一定大小时，高压注浆浆液鼓开压力膜片从第二注浆孔喷出进入围岩裂隙中，不仅实现了对围岩的实时补强注浆支护，还起到了逐级自动“让压”的作用；另外，当围岩变形量较大时，中空注浆锚杆受拉带动吸能锚头内部的压杆一同向孔口端运动，挤

压高强弹簧，使锚杆杆体在保持较高工作阻力状态下受拉伸长，从而将围岩的变形能转化为弹簧的弹性势能，实现“吸能”的目的；当注浆完成后将堵浆塞重新拧紧，防止浆液漏出。

下面通过让压拉压耦合机理说明本发明的优点：

当围岩发生变形时，注浆锚杆所受拉力通过杆体向孔外传递。当拉力传递到让压注浆装置时，让压注浆装置可将锚杆受到的集中力分别转换成拉力和压力，使得注浆锚杆被分成若干个拉力段和压力段。其中在拉力段上，注浆锚杆所提供的锚固力由吸能锚头和让压注浆装置提供的拉力共同承担；在压力段上，由于 PPR 套筒的阻隔使得中空注浆锚杆杆体与注浆浆液无法直接接触，因此注浆锚杆所提供的锚固力由注浆浆液与围岩间的侧摩阻力和让压装置对注浆浆液的压力共同提供。有效改善了注浆锚杆的受力状态，实现了应力的逐级分散，有效提高了锚固性能。

另外，本发明还具有以下优点：

1、本发明中的让压注浆装置分布在钻孔的不同深度位置，将注浆锚杆分成若干拉力段和压力段，有效消除了应力集中现象，极大提高了注浆锚杆的锚固效力。

2、本发明中的让压注浆装置可实现围岩变形能向注浆浆液压力能的转化，并通过压力膜片依次将高压注浆浆液注入围岩中，不仅实现了对围岩变形初期的实时补强支护，还起到了逐级自动“让压”的作用。

3、本发明中的吸能锚头表面设有螺纹，可与锚固剂充分结合，为锚杆杆体提供较大的支护阻力。在支护过程中围岩变形较大时，通过吸能锚头内部高强弹簧的压缩，可将围岩的变形能转化为弹簧的弹性势能，从而起到“吸能”的作用。

4、本发明操作便捷，可行性高，各部件固定紧密可靠，极大地提高了注浆锚索的锚固效力，有效改善了被锚固体的稳定性。

## 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为一种拉压耦合让压吸能注浆锚杆装配结构示意图；

图 2 为注浆锚杆杆体结构示意图；

图 3 为图 2 的 A 处剖面图；

图 4 让压注浆装置剖面图；

图 5 为吸能锚头剖面图；

图 6 为吸能锚头内部压杆示意图；

图 7 为紧固螺母及托盘结构示意图；

图 8 为止浆塞结构示意图。

图中：

1-堵浆塞；

2-紧固螺母

3-托盘；

4-止浆塞；

5-让压注浆装置，51-筒状外壳，52-活塞环，53-第二注浆孔，54-压力膜片；

6-中空注浆锚杆，61-杆体，62-浆液流通通道，63-第一注浆孔，64-保护套筒，65-丝杠；

7-吸能锚头，71-压杆，72-高强弹簧，73-螺纹结构，74-圆盘，75-圆筒；

8-注浆浆液；

9-通孔；

10-拉力段

11-压力段。

### 具体实施方式

下面结合附图对本发明的优选实施例进行详细阐述，以使本发明的优点和特征能更易于被本领域技术人员理解，从而对本发明的保护范围做出更为清楚明确的界定。

如图 1-8，本发明的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，它包括中空注浆锚杆 6、锚杆锁紧装置、多个让压注浆装置 5 和吸能锚头 7，其中：

所述的中空注浆锚杆 6 包括止浆塞 4、中空的杆体 61 和保护套筒 64，所述的保护套筒 64 紧紧套在杆体 61 上，设置保护套筒 64 的作用是为了防止流入钻孔的注浆浆液 8 与杆体 61 接触从而从根本上消除注浆浆液 8 与杆体 61 间的摩擦力；所述的中空的杆体 61 的空心作为浆液流通通道 62，杆体 61 上设有若干第一注浆孔 63，第一注浆孔 63 穿透保护套筒 64 与钻孔相通；所述的止浆塞 4 见图 8，它为中心设有通孔的圆台体结构，其套设在孔口端的锚杆体上，用于封住钻孔口，防止漏浆。

所述的多个让压注浆装置 5 间隔套设在中空注浆锚杆 6 的杆体 61 上，让压注浆装置 5 表面设有第二注浆孔 53，要求让压注浆装置 5 与锚杆杆体 61 之间可以相对滑动

所述的吸能锚头 7 固定在中空注浆锚杆 6 的端部，用于为中空注浆锚杆 6 杆体 61 提供支护阻力，要求吸能锚头 7 的外径小于等于让压注浆装置 5 的外径；

所述的锚杆锁紧装置设在中空注浆锚杆 6 的自由端，其包括托盘 3 和紧固螺母 2。从图 7 可以看出，托盘 3 为带有通孔 9 的外凸盘状结构，托盘 3 通过通孔 9 套设在锚杆杆体 61 后通过紧固螺母 2 和丝杠 65 锁紧，从而对锚杆整体施加一定的预紧力，托盘 3 为外凸盘状结构可起到让压作用。

具体的，所述的让压注浆装置 5 结构如图 4 所示，它包括筒状外壳 51 和设在筒状外壳 51 内的活塞环 52，筒状外壳 51 套在保护套筒 64 上，活塞环 52 固定套设在锚杆杆体 61 的保护套筒 64 上，要求活塞环 52 外径与筒状外壳 51 内经相适应且能沿着筒状外壳 51 下滑，从而使得筒状外壳 51 的侧壁和保护套筒 64 之间形成了注浆空间，第二注浆孔 53 设在筒状外壳 51 表面，在第二注浆孔 53 上设有压力膜片 54，设置压力膜片 54 的作用是为了让筒状外壳 51 的浆液压力达到一定程度时注浆浆液 8 才可以从第二注浆孔 53 注入钻孔中。

具体的，所述的吸能锚头 7 结构如图 5-6 所示，包括圆筒 75、压杆 71 和多根高强弹簧 72；所述的圆筒 75 顶端封闭、底端设有中心孔，圆筒 75 的外径小于等于筒状外壳 51 的外径；所述的压杆 71 设在圆筒 75 内，它是一个顶部带圆盘 74 的杆状结构，压杆 71 底部从圆筒 75 中心孔穿出后焊接在中空注浆锚杆 6 端部，多根高强弹簧 72 围绕在压杆 71 的周围，高强弹簧 72 的上下两端分别固定在圆盘 74 下部和圆筒 75 的底端。从图 5 还可以看出，吸能锚头 7 的圆筒 75 外壁设为粗糙状，优选图 5 所示的螺纹结构 73。在本实施例中，压杆 71 底部焊接在中空注浆锚杆 6 杆体 61 端部，但是并不意味着焊接是唯一的固定方式，本发明的压杆 71 也可以通过螺纹连接的方式与中空注浆锚杆 6 的杆体 61 端部固定，在实际中，压杆 71 也可以做成和锚杆杆体 61 一体的结构，这时，锚杆杆体 61 端部伸入圆筒 75 固定在圆盘 74 下部。

具体的，本发明的保护套筒 64 为 PPR 套筒，吸能锚头 7 的圆筒 75、让压注浆装置 5 的筒状外壳 51、托盘 3 和紧固螺母 2 均为耐腐蚀的金属材质。

下面叙述本发明拉压耦合让压吸能注浆锚杆用于围岩大变形时的工作方法，具体包括以下步骤：

### 第一步：钻孔

在待支护的围岩大变形岩体上打钻孔，其中钻孔的孔径应保证拉压耦合

让压吸能注浆锚杆送进钻孔后让压注浆装置能被钻孔壁紧紧挤住；

## 第二步：安装锚杆

用锚杆安装机将安装有吸能锚头 7 的中空注浆锚杆 6 连同锚固剂药卷一同送入孔底，锚固剂药卷受到吸能锚头 7 的挤压发生破裂，待孔底锚固剂凝固后，在中空注浆锚杆 6 后部装入止浆塞 4，之后安装托盘 3 并拧紧紧固螺母 2，然后在中空注浆锚杆 6 的杆体 61 后部塞上堵浆塞 1，此时紧固螺母 2 不仅对托盘 3 起到固定作用，还对中空注浆锚杆 6 施加了一定的预紧力；

## 第三步：向钻孔中注浆

当监测到围岩发生大变形时进行注浆施工，注浆施工时，首先将堵浆塞 1 卸下，然后将注浆器连接在中空注浆锚杆 6 杆体 61 上进行注浆施工，在注浆过程中，一部分注浆浆液 8 通过中空注浆锚杆 6 上的第一注浆孔 63 进入到让压注浆装置 5 内部，一部分直接通过第一注浆孔 63 进入围岩裂隙中进行支护，在支护过程中由于围岩变形较大，而且让压注浆装置 5 的筒状外壳 51 被钻孔壁紧紧挤压，促使中空注浆锚杆 6 受拉带动活塞环 52 向孔口端运动，促使挤压让压注浆装置 5 内部的注浆浆液 8，使得注浆浆液 8 的压力升高，从而实现围岩变形能向注浆浆液 8 压力能的转化；当让压注浆装置 5 内的浆液压力达到一定大小时，高压注浆浆液 8 鼓开压力膜片从第二注浆孔 53 喷出进入围岩裂隙，不仅实现了对围岩的实时补强注浆支护，还起到了逐级自动“让压”的作用；另外，当围岩变形量较大时，中空注浆锚杆 6 受拉向孔口端运动，带动吸能锚头 7 内部的压杆 71 一同向孔口端，挤压高强弹簧 72，使中空注浆锚杆 6 的杆体 61 在保持较高工作阻力状态下受拉伸长，从而将围岩的变形能转化为高强弹簧 72 的弹性势能，实现“吸能”的目的；当注浆完成后将堵浆塞 1 重新拧紧，防止注浆浆液 8 漏出。

本发明中，让压注浆装置 5 的拉压耦合让压机理是：当围岩发生大变形时，中空注浆锚杆 6 所受拉力通过杆体 61 向外传递。当拉力传递到让压注浆

装置 5 时，让压注浆装置 5 可将中空注浆锚杆 6 受到的集中力分别转换成拉力和压力，使得中空注浆锚杆 6 被分成若干个拉力段 10 和压力段 11。其中在拉力段 10 上，中空注浆锚杆 6 所提供的锚固力由吸能锚头 7 和让压注浆装置 5 提供的拉力共同承担；在压力段 11 上，由于保护套筒 64 的阻隔使得中空注浆锚杆 6 杆体 61 与注浆浆液 8 无法直接接触，因此中空注浆锚杆 6 所提供的锚固力由注浆浆液 8 与围岩间的侧摩阻力和让压注浆装置 5 对注浆浆液 8 的压力共同提供。有效改善了中空注浆锚杆 6 的受力状态，实现了应力的逐级分散，有效提高了锚固性能。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何不经过创造性劳动想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应该以权利要求书所限定的保护范围为准。

## 权利要求书

1、一种用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，它包括中空注浆锚杆、锚杆锁紧装置、多个让压注浆装置和吸能锚头，其中：

所述的中空注浆锚杆包括止浆塞、杆体和保护套筒；所述的保护套筒紧紧套在杆体上，设置保护套筒的作用是为了防止流入钻孔的浆液与杆体接触从而从根本上消除浆液与杆体间的摩擦力，在杆体上设有若干第一注浆孔，第一注浆孔穿透保护套筒与钻孔相通；

所述的多个让压注浆装置间隔套设在锚杆的杆体上，让压注浆装置表面设有第二注浆孔，要求让压注浆装置与锚杆杆体之间可以相对滑动；

所述的吸能锚头固定在锚杆的端部，用于为锚杆杆体提供支护阻力，要求吸能锚头的外径小于等于让压注浆装置的外径；

所述的锚杆锁紧装置设在锚杆的自由端，其包括托盘和紧固螺母。

2、如权利要求1所述的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，所述的让压注浆装置包括筒状外壳和设在筒状外壳内的活塞环；所述的筒状外壳紧紧套设在保护套筒上且保护套筒相对于筒状外壳可以滑动，所述的活塞环焊接固定在锚杆杆体上，要求活塞环外径与筒状外壳内径相适应且能沿着筒状外壳内壁向孔口端外移，从而使得筒状外壳的侧壁和保护套筒之间形成了注浆空间；第二注浆孔设在筒状外壳表面。

3、如权利要求2所述的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，所述的吸能锚头包括一个圆筒、压杆和多根高强弹簧；所述的圆筒顶端封闭、底端设有中心孔，圆筒的外径小于等于筒状外壳的外径；所述的压杆设在套筒内，其结构是一个顶部带圆盘的杆体，杆体底部从中心孔穿出后固定在在锚杆端部；所述的多根高强弹簧围绕设在压杆的周围，高强弹簧的上下两端分别固定在压杆顶部圆盘的下部和圆筒的底端。

4、如权利要求1所述的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，所述的吸能锚头的圆筒外壁设为粗糙状。

5、如权利要求4所述的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，所述的吸能锚头的圆筒外壁为螺纹状。

6、如权利要求1所述的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，在第二注浆孔上设有压力膜。

7、如权利要求1所述的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，所述的保护套筒为PPR套筒。

8、如权利要求1所述的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，所述的压杆通过螺纹连接或者焊接的方式或者与杆体一体的方式与杆体端部固定。

9、如权利要求3所述的用于围岩大变形的拉压耦合让压吸能注浆锚杆，其特征在于，所述的吸能锚头的圆筒以及让压注浆装置的筒状外壳为耐腐蚀的金属材质。

10、一种利用权利要求1-9任一所述的拉压耦合让压吸能注浆锚杆用于围岩大变形的的工作方法，其特征在于，包括以下步骤：

#### 第一步：钻孔

在待支护的围岩大变形岩体上打钻孔，其中钻孔的孔径应保证拉压耦合让压吸能注浆锚杆送进钻孔后让压注浆装置能被钻孔壁紧紧挤住；

#### 第二步：安装锚杆

用锚杆安装机将拉压耦合让压吸能注浆锚杆，连同锚固剂药卷一同送入孔底，锚固剂药卷受到吸能锚头的挤压发生破裂，待孔底锚固剂凝固后，在锚杆后部装入止浆塞，之后安装托盘并拧紧紧固螺母，然后在锚杆杆体后部塞上堵浆塞，此时紧固螺母不仅对托盘起到固定作用，还对注浆锚杆施加了一定的预紧力；

#### 第三步：向钻孔中注浆

当监测到围岩发生大变形时进行注浆施工，首先将堵浆塞卸下，然后将

注浆器连接在中空注浆锚杆杆体上进行注浆施工在注浆过程中，一部分注浆浆液通过中空注浆锚杆上的第一注浆孔进入到让压注浆装置内部，一部分直接通过第一注浆孔进入钻孔并充填至围岩裂隙中；在支护过程中由于围岩变形较大，中空注浆锚杆受拉带动活塞环向孔口端运动，挤压让压注浆装置内部的注浆浆液，使得注浆浆液的压力升高，从而实现围岩变形能向注浆浆液压力能的转化；当让压注浆装置内的浆液压力达到一定大小时，高压注浆浆液鼓开压力膜片从第二注浆孔喷出进入围岩裂隙中，不仅实现了对围岩的实时补强注浆支护，还起到了逐级自动让压的作用；另外，当围岩变形量较大时，中空注浆锚杆受拉带动吸能锚头内部的压杆一同向孔口端运动，挤压高强弹簧，使锚杆杆体在保持较高工作阻力状态下受拉伸长，从而将围岩的变形能转化为弹簧的弹性势能，实现吸能的目的，当注浆完成后将堵浆塞重新拧紧，防止浆液漏出。

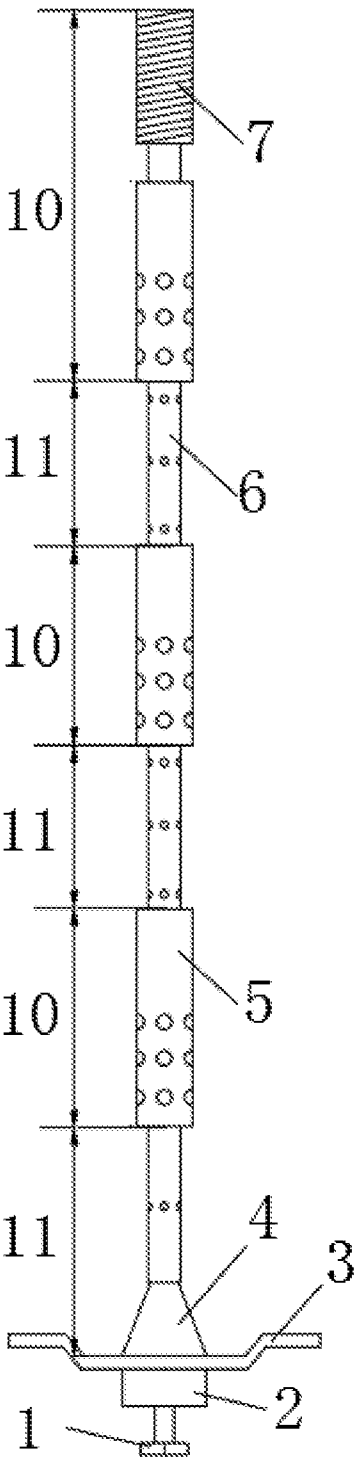


图 1

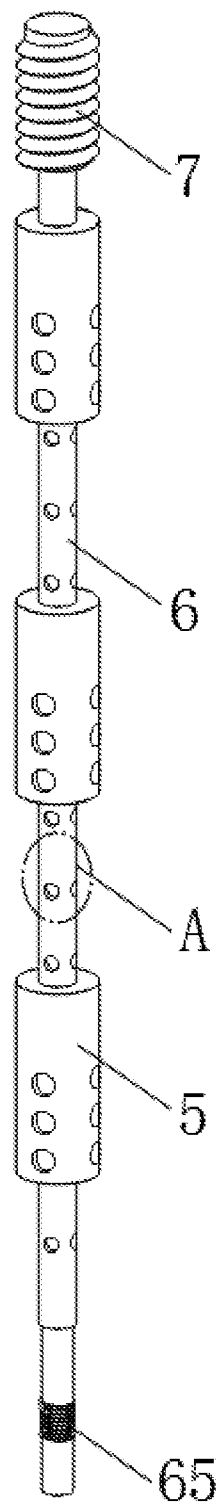


图 2

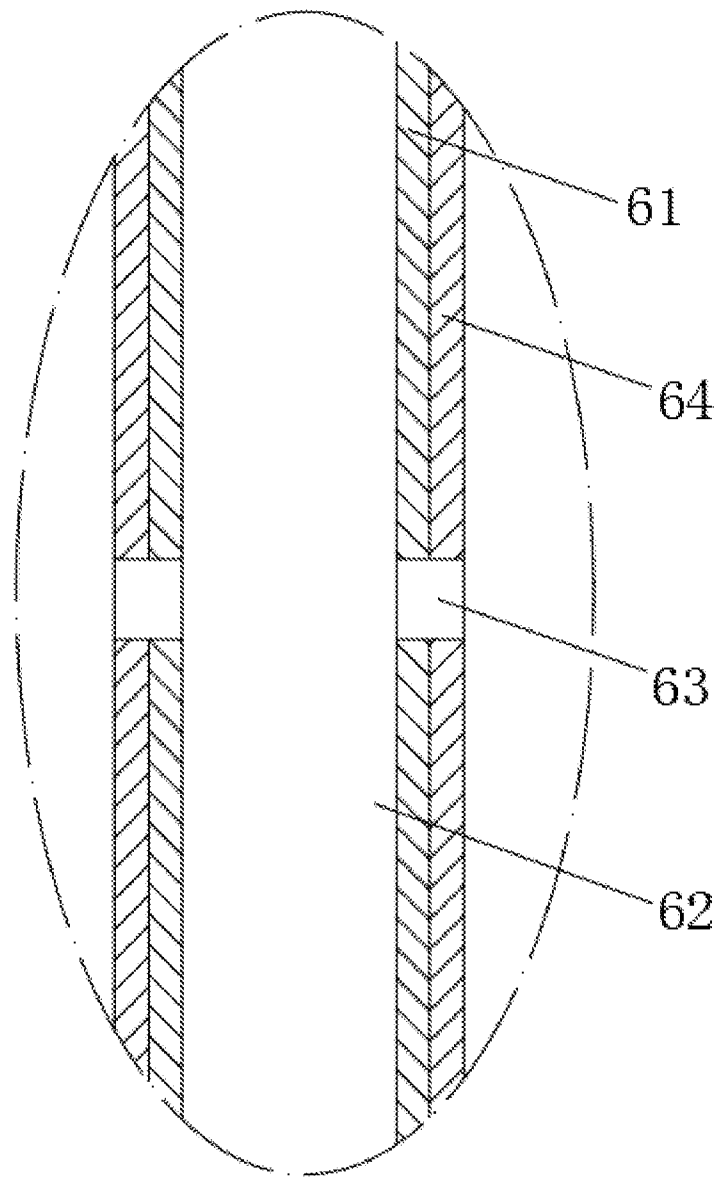


图 3

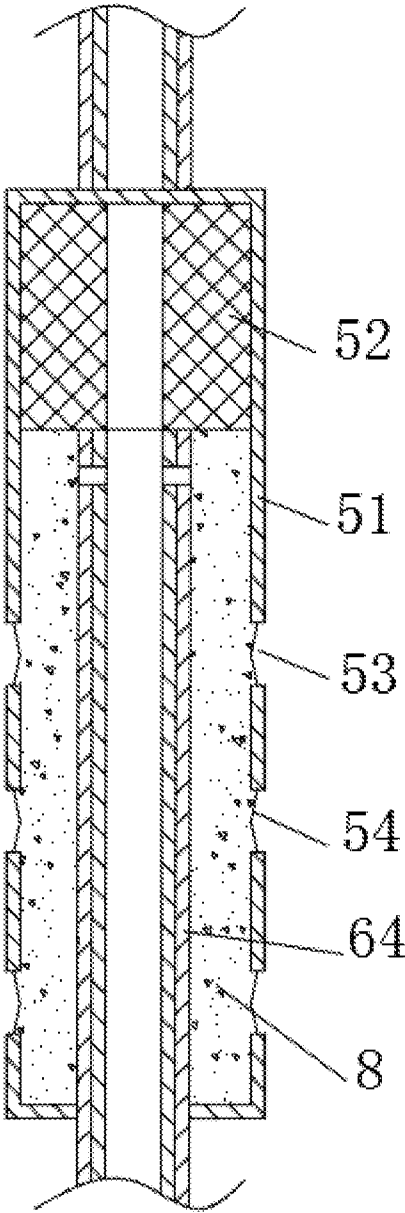


图 4

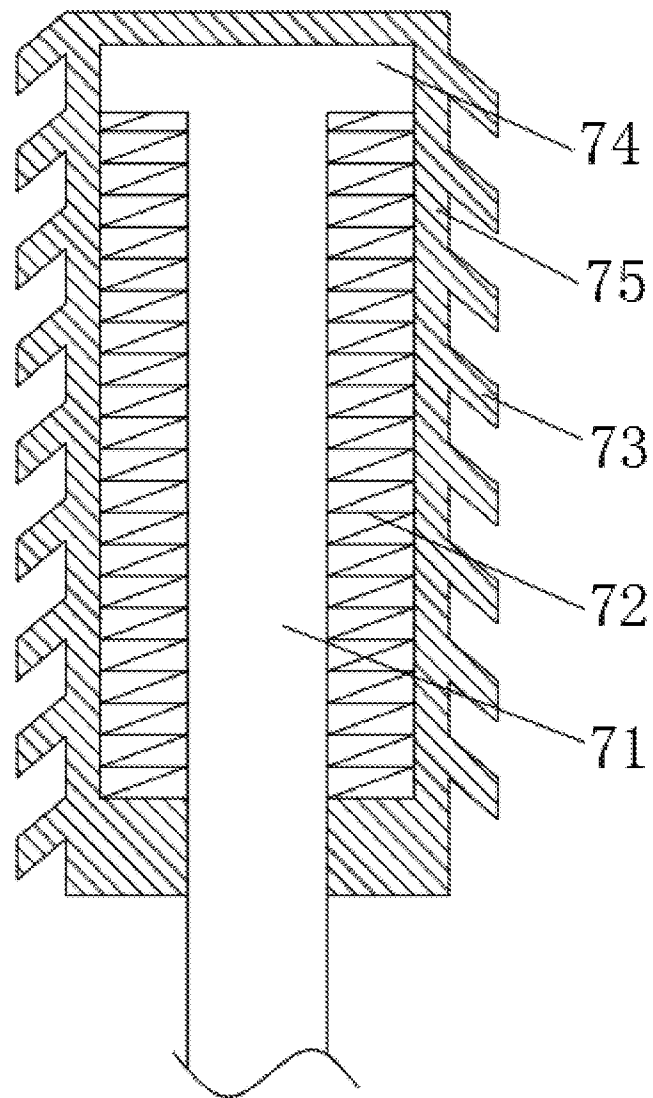


图 5

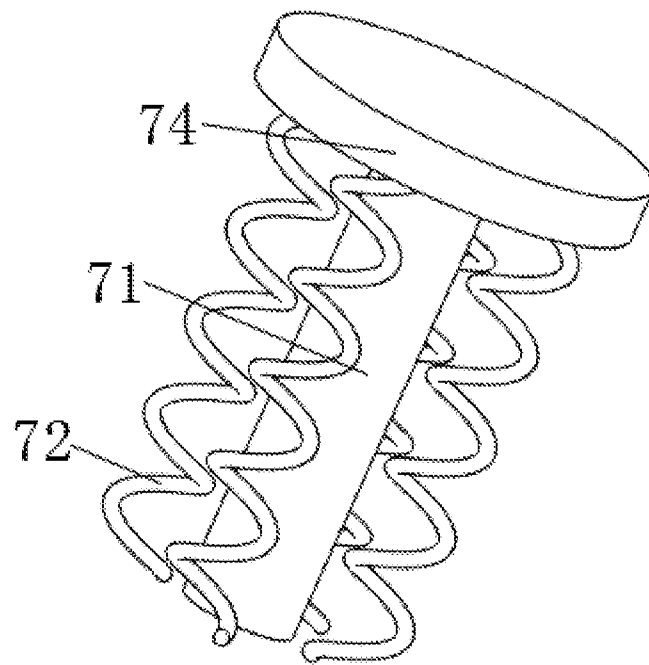


图 6

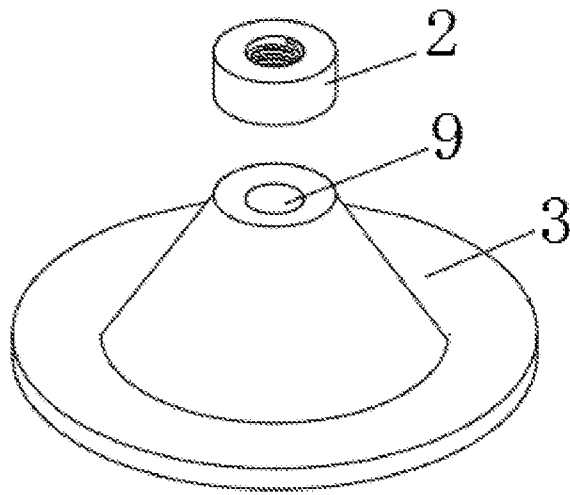


图 7

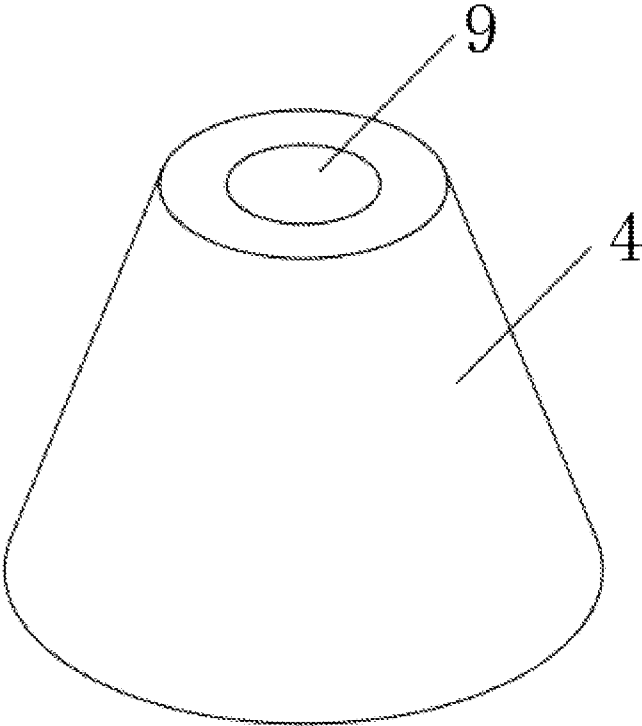


图 8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/076540

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

E21D 21/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS: 锚杆, 注浆, 套管, 套筒, 滑动, 吸能, 弹簧, anchor+, bolt?, rod?, grouting, sleeve?, case pipe?, draw tube?, slid+, slip+, energy 1d absorbing, spring?

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                         | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| E         | CN 109723480 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 07 May 2019 (2019-05-07)<br>claims 1-10                                                     | 1-10                  |
| X         | CN 207004554 U (CHINA RAILWAY 14TH BUREAU GROUP 2ND ENGINEERING CO., LTD. ET AL.) 13 February 2018 (2018-02-13)<br>description, paragraph 14, and figure 1 | 1, 7, 8               |
| A         | GB 2138528 A (PERARD TORQUE TENSION LTD.) 24 October 1984 (1984-10-24)<br>entire document                                                                  | 1-10                  |
| A         | CN 105863695 A (XU, GUOAN) 17 August 2016 (2016-08-17)<br>entire document                                                                                  | 1-10                  |
| A         | CN 206530353 U (HENAN JILONG ENGINEERING TECHNOLOGY CONSULTING CO., LTD. ET AL.) 29 September 2017 (2017-09-29)<br>entire document                         | 1-10                  |
| A         | CN 103643977 A (CHINA UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGY) 19 March 2014 (2014-03-19)<br>entire document                                                   | 1-10                  |



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&amp;” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 2019

Date of mailing of the international search report

09 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

**China National Intellectual Property Administration**  
**No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing**  
**100088**  
**China**

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/076540

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages        | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | WO 2012101433 A2 (MINOVA INT. LTD. ET AL.) 02 August 2012 (2012-08-02)<br>entire document | 1-10                  |
| <hr/>     |                                                                                           |                       |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2019/076540**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |              |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|--------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 109723480  | A  | 07 May 2019                          | None                    |              |    |                                      |
| CN                                        | 207004554  | U  | 13 February 2018                     | None                    |              |    |                                      |
| GB                                        | 2138528    | A  | 24 October 1984                      | None                    |              |    |                                      |
| CN                                        | 105863695  | A  | 17 August 2016                       | US                      | 2018202122   | A1 | 19 July 2018                         |
|                                           |            |    |                                      | AU                      | 2016365489   | A1 | 23 November 2017                     |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2017190397   | A1 | 09 November 2017                     |
| CN                                        | 206530353  | U  | 29 September 2017                    | None                    |              |    |                                      |
| CN                                        | 103643977  | A  | 19 March 2014                        | None                    |              |    |                                      |
| WO                                        | 2012101433 | A2 | 02 August 2012                       | EP                      | 2668341      | A2 | 04 December 2013                     |
|                                           |            |    |                                      | TW                      | 201241298    | A  | 16 October 2012                      |
|                                           |            |    |                                      | DE                      | 102011120572 | A1 | 02 August 2012                       |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/076540

## A. 主题的分类

E21D 21/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

## B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

E21D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNKI, DWPI, SIPOABS: 锚杆, 注浆, 套管, 套筒, 滑动, 吸能, 弹簧, anchor+, bolt?, rod?, grouting, sleeve?, case pipe?, draw tube?, slid+, slip+, energy ld absorbing, spring?

## C. 相关文件

| 类 型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                              | 相关的权利要求 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| E    | CN 109723480 A (山东科技大学) 2019年 5月 7日 (2019 - 05 - 07)<br>9权利要求1-10              | 1-10    |
| X    | CN 207004554 U (中铁十四局集团第二工程有限公司等) 2018年 2月 13日 (2018 - 02 - 13)<br>说明书第14段及图1  | 1, 7, 8 |
| A    | GB 2138528 A (PERARD TORQUE TENSION LTD.) 1984年 10月 24日 (1984 - 10 - 24)<br>全文 | 1-10    |
| A    | CN 105863695 A (许国安) 2016年 8月 17日 (2016 - 08 - 17)<br>全文                       | 1-10    |
| A    | CN 206530353 U (河南际龙工程技术咨询有限公司等) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29)<br>全文           | 1-10    |
| A    | CN 103643977 A (中国矿业大学) 2014年 3月 19日 (2014 - 03 - 19)<br>全文                    | 1-10    |
| A    | WO 2012101433 A2 (MINOVA INT LTD等) 2012年 8月 2日 (2012 - 08 - 02)<br>全文          | 1-10    |

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 9月 14日

国际检索报告邮寄日期

2019年 10月 9日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)  
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

裴少波

电话号码 62085069

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/076540

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|--------------|----|----------------|
| CN          | 109723480  | A  | 2019年 5月 7日    | 无    |              |    |                |
| CN          | 207004554  | U  | 2018年 2月 13日   | 无    |              |    |                |
| GB          | 2138528    | A  | 1984年 10月 24日  | 无    |              |    |                |
| CN          | 105863695  | A  | 2016年 8月 17日   | US   | 2018202122   | A1 | 2018年 7月 19日   |
|             |            |    |                | AU   | 2016365489   | A1 | 2017年 11月 23日  |
|             |            |    |                | WO   | 2017190397   | A1 | 2017年 11月 9日   |
| CN          | 206530353  | U  | 2017年 9月 29日   | 无    |              |    |                |
| CN          | 103643977  | A  | 2014年 3月 19日   | 无    |              |    |                |
| WO          | 2012101433 | A2 | 2012年 8月 2日    | EP   | 2668341      | A2 | 2013年 12月 4日   |
|             |            |    |                | TW   | 201241298    | A  | 2012年 10月 16日  |
|             |            |    |                | DE   | 102011120572 | A1 | 2012年 8月 2日    |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)