(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 109458214 B
(45)授权公告日 2020.01.31

(21)申请号 201811554061.7

(22)申请日 2018.12.19

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109458214 A

(43)申请公布日 2019.03.12

(73)专利权人 河南理工大学
地址 455000 河南省焦作市高新区世纪大道2001号

(72)发明人 宋金星 刘玉芳 于世耀 刘程瑞 王婷婷

(74)专利代理机构 郑州科硕专利代理事务所（普通合伙）41157
代理人 侯立曼

(51)Int.Cl.
E21F 7/00(2006.01)
E21C 37/12(2006.01)
E21F 17/00(2006.01)

审查员 许林峰

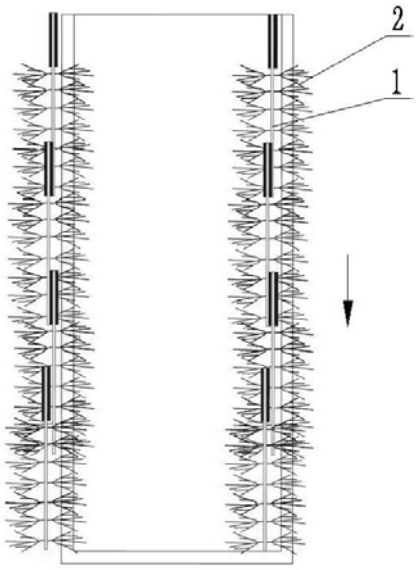
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法

(57)摘要

本发明公开了一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，沿煤层顶板施工若干个顶板顺层钻孔，向钻孔内装入无声破碎剂，无声破碎剂水化反应对孔壁产生径向压应力和拉应力，当拉应力超过煤层顶板岩石的抗拉强度时，煤层顶板开始产生裂缝，即在煤层顶板岩石中建立了瓦斯运移产出的通道，顶板顺层钻孔经修复、封孔和联网抽采，间接抽出煤层瓦斯。同时，在煤层中施工一组本煤层顺层钻孔，加速煤层瓦斯向顶板顺层钻孔的运移。在确定抽采达标后进行递进掩护式掘进，最终实现低透气性煤层煤巷的快速掘进。本发明通过对煤层顶板顺层钻孔进行静态爆破致裂，在煤层顶板岩石中建立了瓦斯运移产出的通道，提高低透气性煤层瓦斯的抽采量和抽采率。



CN 109458214 B

1. 一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，包括步骤一，筛选无声破碎剂：将常见的几种无声破碎剂8 h的拉应力分别与顶板的抗拉强度进行对比，初步筛选出可用于顶板顺层钻孔静态爆破的无声破碎剂；

步骤二，指定顶板顺层钻孔孔径：依据煤矿井下钻机设备型号及工况合理选择顶板顺层钻孔的孔径；

步骤三，改良无声破碎剂：步骤一筛选出的无声破碎剂在使用前需在地面模拟钻孔内进行静态爆破试验，模拟钻孔的孔径与指定的顶板顺层钻孔孔径相同，在静态爆破试验过程中若模拟钻孔内发生冲孔现象，则需在步骤一筛选出的无声破碎剂中加入减水剂进行改良，改良后的无声破碎剂方用于顶板顺层钻孔的静态爆破；

步骤四，施工顶板顺层钻孔：沿顶板施工3～5个顶板顺层钻孔，各个顶板顺层钻孔之间的间距为1～2 m，各个顶板顺层钻孔的长度均为150～200 m，各个顶板顺层钻孔的孔径均小于300 mm，各个顶板顺层钻孔的轴线均平行于煤层和顶板交界面且距煤层距离0.8～2.6 m；其特征在于，还包括以下步骤：

步骤五，装药：顶板顺层钻孔完钻、清孔后，即向顶板顺层钻孔中装入步骤三中改良后的无声破碎剂，顶板顺层钻孔的全孔段装药；

步骤六，顶板顺层钻孔的静态爆破：在顶板顺层钻孔装药结束后，无声破碎剂开始水化反应，对顶板顺层钻孔的孔壁产生径向压应力和拉应力，当拉应力超过顶板岩石的抗拉强度时，顶板顺层钻孔周围产生裂缝并逐渐延伸至煤层和顶板的交界面，在顶板岩石中建立了瓦斯运移产出的通道；

步骤七，修复顶板顺层钻孔：顶板顺层钻孔装药结束24 h～48 h，无声破碎剂水化反应结束，水化反应残留物堵塞在顶板顺层钻孔内，使用瓦斯抽采钻孔水力作业机提供的高压水射流完成顶板顺层钻孔解堵、水力洗孔和冲孔修复操作，修复后的顶板钻孔作为抽采钻孔使用；

步骤八，顶板顺层钻孔的抽采：顶板顺层钻孔修复后直接封孔，抽采瓦斯时，将孔口套管连接抽采管路后联网抽采；

步骤九，本煤层顺层钻孔的施工与抽采：为加速煤层瓦斯向顶板顺层钻孔的运移，在煤层中施工一组本煤层顺层钻孔，本煤层顺层钻孔之间的间距为1～2 m，各个本煤层顺层钻孔的长度均为150～200 m，本煤层顺层钻孔的轴线平行于煤层和顶板的交界面，本煤层顺层钻孔的数量以布满煤巷掘进工作面为准；本煤层顺层钻孔完钻后直接封孔、联网抽采；

步骤十，递进掩护式掘进：在确定抽采达标后掘进100～150 m，留下50 m的保护段，实现递进掩护式掘进，最终实现低透气性煤层煤巷的快速掘进。

2.根据权利要求1所述的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，其特征在于：步骤一中可用于顶板顺层钻孔静态爆破的无声破碎剂的拉应力的经验值是其膨胀压力的1/5～1/4。

3. 根据权利要求1所述的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，其特征在于：步骤二中顶板顺层钻孔的孔径选择Φ94 mm、Φ113 mm、Φ133 mm、Φ153 mm、Φ193 mm或Φ250 mm。

4.根据权利要求1所述的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，其特征在于：步骤三中减水剂的作用是延迟水化反应时间，减缓水化反应速度，减水剂为木质素磺酸钠

盐减水剂、萘系高效减水剂、脂肪族高效减水剂、氨基高高效减水剂、聚羧酸高效减水剂中的任意一种。

5.根据权利要求1所述的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，其特征在于：步骤三中减水剂的加入量以在进行静态爆破试验时模拟钻孔内不发生冲孔现象为准。

6. 根据权利要求1所述的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，其特征在于：步骤四中各个顶板顺层钻孔的轴线距煤层的距离与顶板顺层钻孔的孔径有关，顶板顺层钻孔的孔径为Φ94 mm、Φ113 mm、Φ133 mm、Φ153 mm、Φ193 mm和Φ250 mm时，顶板顺层钻孔的轴线距煤层的距离分别为0.8 m、0.9 m、1.1 m、1.2 m、1.5 m和2.2 m。

7.根据权利要求1所述的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，其特征在于：步骤五装药时，如果顶板顺层钻孔为水平孔或上行孔，将步骤三中改良后的无声破碎剂制成药卷，药卷浸水后快速塞入顶板顺层钻孔；如果顶板顺层钻孔为下行孔，将步骤三中改良后的无声破碎剂制成浆液，浆液搅匀后快速注入顶板顺层钻孔。

8.根据权利要求7所述的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，其特征在于：顶板顺层钻孔为下行孔的情况下，使用步骤三中改良后的无声破碎剂制成浆液的水灰比为0.30～0.35。

一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法

技术领域

[0001] 本发明属于煤矿瓦斯强化抽采增透技术领域，尤其涉及一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法。

背景技术

[0002] 我国多数以上的高突矿井煤层具有低渗透性，高吸附性的特征。低渗透性是煤矿瓦斯抽采的瓶颈。在低透气性煤层煤巷掘进工作面，瓦斯超限、掘进速度缓慢、掘进成本高。如何提高煤层透气性是实现瓦斯高效抽采的关键一步。

[0003] 松动爆破、水力强化等增透技术是增加煤层透气性，实现瓦斯高效抽采的有效措施。松动爆破增透技术是将岩体破碎成岩块，而不造成过多飞散的爆破技术，包括凿岩、装药、联接起爆电路、安全警戒和起爆等步骤。由于爆破过程需要使用雷管和火药，且爆破瞬间发生，因此存在较大安全隐患。水力强化增透技术，如水力割缝、水力冲孔、水力挤出、水力掏槽、水力压裂、钻冲一体化、钻冲扩一体化和钻冲压一体化等，是利用高压泵将水大规模注入钻孔，破环孔壁煤体形成裂缝并延伸获得增透效果，或是利用高压水射流冲刷孔壁煤体出煤卸压获得增透效果。由于水抑制瓦斯涌出，而水力强化措施又必须依赖水对煤体进行强化增透，且水力强化装备笨重，需要大型的压裂泵站、专门的封隔设备，因此利用水力强化增透技术也不能完全起到瓦斯安全、高效、经济抽采的目的。

[0004] 因此必须寻求一种普适、安全、高效、经济的低透气性煤层瓦斯抽采方法。

发明内容

[0005] 本发明为了解决现有技术中的不足之处，提供了一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，通过对煤层顶板顺层钻孔进行静态爆破致裂，在煤层顶板岩石中建立了瓦斯运移产出的通道，提高低透气性煤层瓦斯的抽采量和抽采率。

[0006] 本发明为了解决上述问题所采取的技术方案是，提供了一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法，包括以下步骤：

[0007] 步骤一，筛选无声破碎剂：将常见的几种无声破碎剂8 h的拉应力分别与顶板的抗拉强度进行对比，初步筛选出可用于顶板顺层钻孔静态爆破的无声破碎剂；

[0008] 步骤二，指定顶板顺层钻孔孔径：依据煤矿井下钻机设备型号及工况合理选择顶板顺层钻孔的孔径；

[0009] 步骤三，改良无声破碎剂：步骤一筛选出的无声破碎剂在使用前需在地面模拟钻孔内进行静态爆破试验，模拟钻孔的孔径与指定的顶板顺层钻孔孔径相同，在静态爆破试验过程中若模拟钻孔内发生冲孔现象，则需在步骤一筛选出的无声破碎剂中加入减水剂进行改良，改良后的无声破碎剂方可用于顶板顺层钻孔的静态爆破；

[0010] 步骤四，施工顶板顺层钻孔：沿顶板施工3～5个顶板顺层钻孔，各个顶板顺层钻孔轴线之间的间距为1～2 m，各个顶板顺层钻孔的长度均为150～200 m，各个顶板顺层钻孔的孔径均小于300 mm，各个顶板顺层钻孔的轴线均平行于煤层和顶板交界面且距煤层距离

0.8～2.6 m；

[0011] 步骤五，装药：顶板顺层钻孔完钻、清孔后，即可向顶板顺层钻孔中装入步骤三中改良后的无声破碎剂，顶板顺层钻孔的全孔段装药；

[0012] 步骤六，顶板顺层钻孔的静态爆破：在顶板顺层钻孔装药结束后，无声破碎剂开始水化反应，对顶板顺层钻孔的孔壁产生径向压应力和拉应力，当拉应力超过顶板岩石的抗拉强度时，顶板顺层钻孔周围产生裂缝并逐渐延伸至煤层和顶板的交界面，在顶板岩石中建立了瓦斯运移产出的通道；

[0013] 步骤七，修复顶板顺层钻孔：顶板顺层钻孔装药结束24 h～48 h，无声破碎剂水化反应结束，水化反应残留物堵塞在顶板顺层钻孔内，使用瓦斯抽采钻孔水力作业机提供的高压水射流完成顶板顺层钻孔解堵、水力洗孔和冲孔等修复操作，修复后的顶板钻孔作为抽采钻孔使用；

[0014] 步骤八，顶板顺层钻孔的抽采：顶板顺层钻孔修复后直接封孔，抽采瓦斯时，将孔口套管连接抽采管路后联网抽采；

[0015] 步骤九，本煤层顺层钻孔的施工与抽采：为加速煤层瓦斯向顶板顺层钻孔的运移，在煤层中施工一组本煤层顺层钻孔，本煤层顺层钻孔轴线之间的间距为1～2 m，各个本煤层顺层钻孔的长度均为150～200 m，本煤层顺层钻孔的轴线平行于煤层和顶板的交界面，本煤层顺层钻孔的数量以布满煤巷掘进工作面为宜；本煤层顺层钻孔完钻后直接封孔、联网抽采；

[0016] 步骤十，递进掩护式掘进：在确定抽采达标后掘进100～150 m，留下50 m的保护段，实现递进掩护式掘进，最终实现低透气性煤层煤巷的快速掘进。

[0017] 优选地，步骤一中可用于顶板顺层钻孔静态爆破的无声破碎剂的拉应力的经验值是其膨胀压力的1/5～1/4。

[0018] 优选地，步骤二中顶板顺层钻孔的孔径在小于300 mm范围内越大越好，可选择Φ94 mm、Φ113 mm、Φ133 mm、Φ153 mm、Φ193 mm或Φ250 mm。

[0019] 优选地，步骤三中减水剂的作用是延迟水化反应时间，减缓水化反应速度，减水剂为木质素磺酸钠盐减水剂、萘系高效减水剂、脂肪族高效减水剂、氨基高高效减水剂、聚羧酸高效减水剂中的任意一种。

[0020] 优选地，步骤三中减水剂的加入量以在进行静态爆破试验时模拟钻孔内不发生冲孔现象为佳。

[0021] 优选地，步骤四中各个顶板顺层钻孔的轴线距煤层的距离与顶板顺层钻孔的孔径有关，顶板顺层钻孔的孔径为Φ94 mm、Φ113 mm、Φ133 mm、Φ153 mm、Φ193 mm和Φ250 mm时，顶板顺层钻孔的轴线距煤层的距离分别为0.8 m、0.9 m、1.1 m、1.2 m、1.5 m和2.2 m。

[0022] 优选地，步骤五装药时，如果顶板顺层钻孔为水平孔或上行孔，将步骤三中改良后的无声破碎剂制成药卷，药卷浸水后快速塞入顶板顺层钻孔；如果顶板顺层钻孔为下行孔，将步骤三中改良后的无声破碎剂制成浆液，浆液搅匀后快速注入顶板顺层钻孔。

[0023] 优选地，顶板顺层钻孔为下行孔的情况下，使用步骤三中改良后的无声破碎剂制成浆液的水灰比为0.30～0.35。

[0024] 采用上述技术方案，本发明具有以下优点：

[0025] 本发明通过对顶板顺层钻孔进行静态爆破致裂，可以在煤层顶板岩石中建立瓦斯运移产出的通道，间接抽出煤层瓦斯。采用静态爆破技术破碎煤体，施工中不产生有毒、有害气体，不产生明火，具有安全性高，便于操作的优点。破碎过程中裂隙的生成速度较为缓慢，对煤体不产生破坏性震动，在达到煤层增透目的的同时可以最大限度的保持煤体的稳定性，从而避免了诱导煤与瓦斯突出危险的发生。

[0026] 本发明在确定抽采达标后掘进100～150m，留下50m的保护段，实现递进掩护式掘进，最终实现低透气性煤层煤巷的快速掘进。上述措施的应用将提高煤层瓦斯的抽采量和抽采率，缩短本煤层瓦斯的预抽时间，降低了瓦斯治理的成本；同时，实现低透气性煤层煤巷工作面“抽、掘、采”平衡，有利于巷道的快速掘进。

[0027] 综上，本发明的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法具有普适、安全、高效、经济等优点，通过对煤层顶板顺层钻孔进行静态爆破致裂，在煤层顶板岩石中建立了瓦斯运移产出的通道，可以间接抽出煤层瓦斯，从而提高了低透气性煤层瓦斯的抽采量和抽采率，加快了煤巷工作面掘进进度，有效解决了“抽、掘、采”接替紧张的问题。

附图说明

[0028] 图1是本发明的工程施工示意图。

具体实施方式

[0029] 如图1所示，本发明的一种低透气性煤层静态爆破增透瓦斯抽采方法包括以下步骤：

[0030] 步骤一，筛选无声破碎剂：在拟抽采煤层的顶板(顶板是指正常层序的含煤地层剖面中覆盖在煤层上面的岩层)采集岩样进行岩石力学性质测试，得到顶板的抗拉强度，将常见的几种无声破碎剂(如HSCA-I和HSCA-II等)8 h的拉应力分别与顶板的抗拉强度进行对比，初步筛选出可用于顶板顺层钻孔1静态爆破的无声破碎剂。

[0031] 其中，可用于顶板顺层钻孔1静态爆破的无声破碎剂的拉应力的经验值是其膨胀压力的1/5～1/4。

[0032] 步骤二，指定顶板顺层钻孔1孔径：依据煤矿井下钻机设备型号及工况合理选择顶板顺层钻孔1的孔径。

[0033] 顶板顺层钻孔1的孔径小于300 mm，有Φ94 mm、Φ113 mm、Φ133 mm、Φ153 mm、Φ193 mm和Φ250 mm等多种孔径可供选择，顶板顺层钻孔1的孔径在小于300 mm范围内越大越好。

[0034] 步骤三，改良无声破碎剂：步骤一筛选出的无声破碎剂在使用前需在地面模拟钻孔内进行静态爆破试验，模拟钻孔的孔径与指定的顶板顺层钻孔1孔径相同，在静态爆破试验过程中观察模拟钻孔内是否发生冲孔现象。

[0035] 若模拟钻孔内没有发生冲孔现象，则无声破碎剂可直接用于顶板顺层钻孔1的静态爆破，否则需在步骤一筛选出的无声破碎剂中加入减水剂进行改良，减水剂的加入量以在进行静态爆破试验时模拟钻孔内不发生冲孔现象为佳，改良后的无声破碎剂方可用于顶板顺层钻孔1的静态爆破。

[0036] 其中，减水剂的作用是延迟水化反应时间，减缓水化反应速度，减水剂可采用木质

素磺酸钠盐减水剂、萘系高效减水剂、脂肪族高效减水剂、氨基高高效减水剂、聚羧酸高效减水剂中的任意一种。

[0037] 步骤四，施工顶板顺层钻孔1：沿顶板施工3～5个顶板顺层钻孔1，各个顶板顺层钻孔1之间的间距为1～2 m，各个顶板顺层钻孔1的长度均为150～200 m，各个顶板顺层钻孔1的孔径均小于300 mm，各个顶板顺层钻孔1的轴线均平行于煤层和顶板交界面且距煤层距离0.8～2.6 m。

[0038] 顶板顺层钻孔的施工工艺为现有技术，具体不再赘述。

[0039] 各个顶板顺层钻孔1的轴线距煤层的距离与顶板顺层钻孔1的孔径有关，顶板顺层钻孔1的孔径为Φ94 mm、Φ113 mm、Φ133 mm、Φ153 mm、Φ193 mm和Φ250 mm时，顶板顺层钻孔1的轴线距煤层的距离分别为0.8 m、0.9 m、1.1 m、1.2 m、1.5 m和2.2 m。

[0040] 步骤五，装药：顶板顺层钻孔1完钻、清孔后，即可向顶板顺层钻孔1中装入步骤三中改良后的无声破碎剂，顶板顺层钻孔1的全孔段装药。

[0041] 顶板顺层钻孔1为水平孔或上行孔时，将步骤三中改良后的无声破碎剂制成药卷，药卷浸水后快速塞入顶板顺层钻孔1；顶板顺层钻孔1为下行孔时，将步骤三中改良后的无声破碎剂按照0.30～0.35的水灰比(本发明中指水的用量与改良后的无声破碎剂的重量比值)制成浆液，浆液搅匀后快速注入顶板顺层钻孔1。

[0042] 步骤六，顶板顺层钻孔1的静态爆破：在顶板顺层钻孔1装药结束后，无声破碎剂开始水化反应，对顶板顺层钻孔1的孔壁产生径向压应力和拉应力，当拉应力超过顶板岩石的抗拉强度时，顶板顺层钻孔1周围产生裂缝2并逐渐延伸至煤层和顶板的交界面，在顶板岩石中建立了瓦斯运移产出的通道。

[0043] 步骤七，修复顶板顺层钻孔1：顶板顺层钻孔1装药结束24 h～48 h，无声破碎剂水化反应结束，水化反应残留物堵塞在顶板顺层钻孔1内，使用瓦斯抽采钻孔水力作业机提供的高压水射流完成顶板顺层钻孔1解堵、水力洗孔和冲孔等修复操作，修复后的顶板钻孔作为抽采钻孔使用。

[0044] 步骤八，顶板顺层钻孔1的抽采：顶板顺层钻孔1修复后直接封孔，抽采瓦斯时，将孔口套管连接抽采管路后联网抽采。

[0045] 步骤九，本煤层顺层钻孔的施工与抽采：为加速煤层瓦斯向顶板顺层钻孔1的运移，在煤层中施工一组本煤层顺层钻孔，本煤层顺层钻孔之间的间距为1～2 m，各个本煤层顺层钻孔的长度均为150～200 m，本煤层顺层钻孔的轴线平行于煤层和顶板的交界面，本煤层顺层钻孔的数量以布满煤巷掘进工作面为宜；本煤层顺层钻孔完钻后直接封孔、联网抽采。

[0046] 步骤十，递进掩护式掘进：图1中箭头所示方向为掘进方向(图中钻孔两侧黑色填充段为大孔径钻孔固孔段，大孔径钻孔一般为二开结构，一开需要固孔)，在确定抽采达标后掘进100～150 m，留下50 m的保护段，实现递进掩护式掘进，最终实现低透气性煤层煤巷的快速掘进。

[0047] 本实施例并非对本发明的形状、材料、结构等作任何形式上的限制，凡是依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰，均属于本发明技术方案的保护范围。

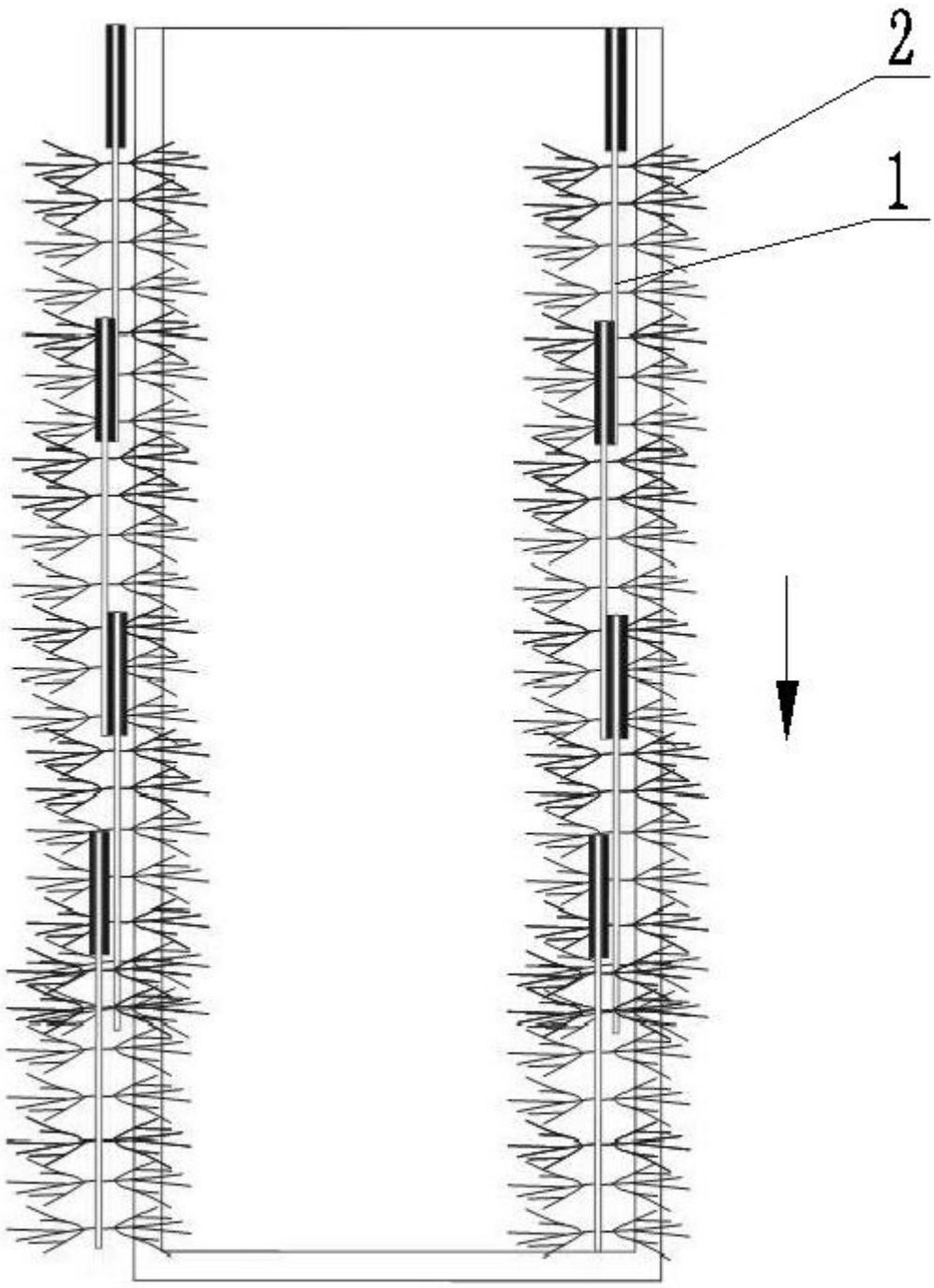


图1