



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107740434 B

(45)授权公告日 2020.06.09

(21)申请号 201710993183.5

(22)申请日 2017.10.23

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107740434 A

(43)申请公布日 2018.02.27

(73)专利权人 中国水利水电第九工程局有限公司

地址 550081 贵州省贵阳市观山路3号乾图广场B座

(72)发明人 李文超 徐隆伟 孙卫星

(74)专利代理机构 贵州派腾知识产权代理有限公司 52114

代理人 谷庆红

(51)Int.Cl.

E02D 19/18(2006.01)

(56)对比文件

CN 103114599 A,2013.05.22,

CN 102182199 A,2011.09.14,

审查员 李莉会

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,包括挖掘水坝基坑、基坑内壁上构筑一级防渗网、基坑内修筑二级防渗网等步骤;采用本发明的技术方案,根据复杂的地质条件特点,施工中采取先导孔钻孔勘探,再结合实际地质情况,根据不同的岩土性质情况选择最优的施工方法,实现了高效率施工,施工过程中使用长臂螺旋钻机非常快捷,且保证了质量,并通过合理地控制桩与桩之间的衔接长度和衔接时间,提高了不同施工区域之间的衔接段质量,优化了各级防渗网的防渗轴线,减少了防渗工作量和基坑渗水区域面积,为水坝基坑的排水创造了条件,相比现有技术,大大节约了原材料,使后期的经常性排水的成本降低。



1. 一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤一:选择河道内适当位置作为施工现场,在施工现场内挖掘水坝基坑;

步骤二:在步骤一所述挖掘好的水坝基坑内壁上注入水泥浆液、水泥砂浆或复合料浆液,形成一级防渗网;

步骤三:在步骤一所述挖掘好的水坝基坑底面划出封闭的水坝区轮廓;

步骤四:沿步骤三所述水坝区轮廓构筑二级防渗网,所述步骤四中所述的沿水坝区轮廓构筑二级防渗网,包括以下步骤:

步骤1:沿所述水坝区轮廓选择数量为奇数个桩位;

步骤2:将长臂螺旋钻机移至步骤1所述其中一个桩位处,在长臂螺旋钻机上设置与地面垂直的沉管;

步骤3:使用长臂螺旋钻机沿着与地面垂直的方向将沉管打入步骤2所述的桩位处,当沉管的端面到达地下白云岩层时使长臂螺旋钻机停止,得到桩孔;

步骤4:向步骤3所述的桩孔填充入混合填料,通过长臂螺旋钻机将步骤3中所述沉管拔出地面,清理表面多余的混合填料,待桩孔内混凝土凝固后,得到混凝土桩柱;

步骤5:使用长臂螺旋钻机沿着与地面相垂直的方向在步骤4所述混凝土桩柱顶端钻出柱孔;

步骤6:向步骤5柱孔内注入水泥浆液、水泥砂浆或复合料浆液,形成混凝土桩柱防渗网;

步骤7:将长臂螺旋钻机移至与步骤1所述桩位相隔1个桩位的桩位处,重复步骤3至步骤6,分别在各个桩位上均构筑起混凝土桩柱及混凝土桩柱防渗网;

步骤8:在相邻两个混凝土桩柱之间的地面挖掘出基槽;

步骤9:在步骤8中所述基槽底部铺设褥垫;

步骤10:使用高压喷射注浆台车向任意相邻的混凝土桩柱之间的空隙中喷注防渗浆液,使各个混凝土桩柱连接形成屏蔽幕墙。

2. 如权利要求1所述的一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,其特征在于:所述步骤二中所述一级防渗网在河道下游段的高程是115米至121米,在河道上游段的高程为115米至123米。

3. 如权利要求1所述的一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,其特征在于:所述步骤二中所述一级防渗网的深度是14米至16米。

4. 如权利要求1所述的一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,其特征在于:所述步骤1中所述任意相邻两个桩位之间的间距是1.2米。

5. 如权利要求1所述的一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,其特征在于:所述步骤1中所述桩孔的直径为0.6米。

6. 如权利要求1所述的一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,其特征在于:所述步骤5中所述将长臂螺旋钻机移至与步骤1所述桩位相隔1个桩位的桩位处的间隔时间至少是7天。

7. 如权利要求1所述的一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,其特征在于:所述步骤4中所述将沉管拔出地面的速度是1.2~1.5m/min。

8. 如权利要求1所述的一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法, 其特征在于: 所述步骤4中所述混合填料由以下组分按重量配比后投入搅拌机内均匀混合制成: 水 $186.0\text{kg}/\text{m}^3$ 、普通硅酸盐水泥 $252.4\text{kg}/\text{m}^3$ 、河砂 $452.0\text{kg}/\text{m}^3$ 、卵石 $11350\text{kg}/\text{m}^3$ 、II级粉煤灰 $175.0\text{kg}/\text{m}^3$ 。

9. 如权利要求8所述的一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法, 其特征在于: 所述混合填料的搅拌时间不小于60s。

## 一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及建筑施工技术领域,尤其涉及一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法。

### 背景技术

[0002] 随着高层建筑物数量的不断增加,在旧城区施工采用井点降水,引起邻近建筑、管线、路面开裂下沉的现象屡见不鲜,为了保护地下水资源、减少浪费,防止建筑物水坝基坑外的地下水位下降诱发相关地质灾害,对周围已建设建筑物、管线、道路路面造成各种危害,防水帷幕是今后水坝基坑施工降水的首要措施,也是未来发展的主流方向,各行各业的地下矿产资源开发、地下空间资源开发、市政工程、地铁工程、水工建筑物的地下防渗、超大深水坝基坑等等工程均离不开止水帷幕,止水帷幕均用深搅拌或高压旋喷机械建造,近几年,大型帷幕钻机由于具有机动性强,转场和安装方便地优点,被大、中型基础工程施工单位所使用,但是,现有大型帷幕钻机建造地咬合搭接式防水帷幕对于深水坝基坑、大面积、地质条件复杂的情况下的防水效果不佳,甚至绝大多数深大水坝基坑采用这种结构的防水帷幕均出现防水失效,导致水坝基坑侧壁流砂大量涌出,直接出现水坝基坑坡体失稳事故的发生,例如,白俄罗斯维捷布斯克水电站位于白俄罗斯维捷布斯克市的西德维纳河上,距维捷布斯克市8km,在维捷布斯克水电站的水坝施工中,由于该水坝坝址所处地区属白俄罗斯维捷布斯克高地北部分支,地貌属西德维纳河滩地冰碛平原,冰碛平原表面是倾斜波状地形,西德维纳河滩地地貌十分明显,坡地高差达49m,坝址区表层耕植土层深约0.2~0.3m,大坝断面在深度为3.3~40m的地层包括:现代和古代湖泊冲积沉积层综合体,濒湖冰川冰碛沉积层,濒湖层位冰水和湖泊冰川沉积层,冰川冰碛沉积层,冰水和湖泊冰川沉积层综合体,泥盆系白云岩,地表下含有大量的砂卵石、白云岩破碎带,地质条件十分复杂,在这种情况下,为了保证水坝的施工质量,水坝基坑具有深度深、面积大等特点,如何在这种复杂的地质条件下建造符合有效的防水帷幕,为地基的干地施工创造必要条件,是水坝施工建设的关键。

### 发明内容

[0003] 为解决上述技术问题,本发明提供了一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法。

[0004] 本发明提供了一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,包括以下步骤:

[0005] 步骤一:选择河道内适当位置作为施工现场,在施工现场内挖掘水坝基坑;

[0006] 步骤二:在步骤一所述挖掘好的水坝基坑内壁上注入水泥浆液、水泥砂浆或复合料浆液,形成一级防渗网;

[0007] 步骤三:在步骤一所述挖掘好的水坝基坑底面划出封闭的水坝区轮廓;

- [0008] 步骤四:沿步骤三所述水坝区轮廓构筑二级防渗网。
- [0009] 所述步骤二中所述一级防渗网在河道下游段的高程是115米至121米,在河道上游段的高程为115米至123米。
- [0010] 所述步骤二中所述一级防渗网的深度是14米至16米。
- [0011] 所述步骤四中所述的沿水坝区轮廓构筑二级防渗网,包括以下步骤:
- [0012] 步骤1:沿所述水坝区轮廓选择数量为奇数个桩位;
- [0013] 步骤2:将长臂螺旋钻机移至步骤1所述其中一个桩位处,在长臂螺旋钻机上设置与地面垂直的沉管;
- [0014] 步骤3:使用长臂螺旋钻机沿着与地面垂直的方向将沉管打入步骤2所述的桩位处,当沉管的端面到达地下白云岩层时使长臂螺旋钻机停止,得到桩孔;
- [0015] 步骤4:向步骤3所述的桩孔填充入混合填料,通过长臂螺旋钻机将步骤3中所述沉管拔出地面,清理表面多余的混合填料,待桩孔内混凝土凝固后,得到混凝土桩柱;
- [0016] 步骤5:使用长臂螺旋钻机沿着与地面相垂直的方向在步骤4所述混凝土桩柱顶端钻出柱孔;
- [0017] 步骤6:向步骤5所述桩孔内注入水泥浆液、水泥砂浆或复合料浆液,形成混凝土桩柱防渗网;
- [0018] 步骤7:将长臂螺旋钻机移至与步骤1所述桩位相隔1个桩位的桩位处,重复步骤3至步骤6,分别在各个桩位上均构筑起混凝土桩柱及混凝土桩柱防渗网;
- [0019] 步骤8:在相邻两个混凝土桩柱之间的地面挖掘出基槽;
- [0020] 步骤9:在步骤8中所述基槽底部铺设褥垫;
- [0021] 步骤10:使用高压喷射注浆台车向任意相邻的混凝土桩柱之间的空隙中喷注防渗浆液,使各个混凝土桩柱连接形成屏蔽幕墙。
- [0022] 所述步骤1中所述任意相邻两个桩位之间的间距是1.2米。
- [0023] 所述步骤1中所述桩孔的直径为0.6米。
- [0024] 所述步骤5中所述将长臂螺旋钻机移至与步骤1所述桩位相隔1个桩位的桩位处的间隔时间至少是7天。
- [0025] 所述步骤4中所述将沉管拔出地面的速度是1.2~1.5m/min。
- [0026] 所述步骤4中所述混合填料由以下组分按重量配比后投入搅拌机内均匀混合制成:水186.0kg/m<sup>3</sup>、普通硅酸盐水泥252.4kg/m<sup>3</sup>、河砂452.0kg/m<sup>3</sup>、卵石11350kg/m<sup>3</sup>、II级粉煤灰175.0kg/m<sup>3</sup>。
- [0027] 所述混合填料的搅拌时间不小于60s。
- [0028] 本发明的有益效果在于:
- [0029] 采用本发明所提供的用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法,根据复杂的地质条件特点,在水坝基坑内设分别设置了两级防渗网,施工中采取先导孔钻孔勘探,再结合实际地质情况,根据不同的岩土性质情况选区最优的施工方法,实现了高效率施工,施工过程中使用长臂螺旋钻机非常快捷,且保证了质量,并通过合理地控制桩与桩之间的衔接长度和衔接时间,提高了不同施工区域之间的衔接段质量,优化了各级防渗网的防渗轴线,减少了防渗工作量和基坑渗水区域面积,为水坝基坑的排水创造了条件,相比现有技术,大大节约了原材料,使后期的经常性排水的成本降低。

## 附图说明

- [0030] 图1是本发明总体施工方法流程图；
- [0031] 图2是本发明防水帷幕的平面布置图；
- [0032] 图3是本发明二级防渗网沿混凝土桩柱径向剖切的局部放大示意图；
- [0033] 图4是本发明二级防渗网沿混凝土桩柱轴向剖切的局部放大示意图。
- [0034] 图中：1-一级防渗网，2-二级防渗网，3-混凝土桩柱，4-混凝土桩柱防渗网，5-屏蔽幕墙。

## 具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本发明的技术方案作进一步说明，但所要求的保护范围并不局限于所述；

[0036] 本发明提供了一种用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法，如图1所示，包括以下步骤：

[0037] 步骤一：选择河道内适当位置作为施工现场，在施工现场内挖掘水坝基坑；

[0038] 步骤二：在步骤一挖掘好的水坝基坑内壁上注入水泥浆液、水泥砂浆或复合料浆液，形成一级防渗网；

[0039] 步骤三：在步骤一挖掘好的水坝基坑底面划出封闭的水坝区轮廓；

[0040] 步骤四：沿步骤三水坝区轮廓构筑二级防渗网。

[0041] 采用本发明所提供的用于砂卵石、白云岩破碎带水坝基坑防水帷幕的施工方法，根据复杂的地质条件特点，在水坝基坑内设分别设置了两级防渗网，施工中采取先导孔钻孔勘探，再结合实际地质情况，根据不同的岩土性质情况选区最优的施工方法，实现了高效率施工，施工过程中使用长臂螺旋钻机非常快捷，且保证了质量，并通过合理地控制桩与桩之间的衔接长度和衔接时间，提高了不同施工区域之间的衔接段质量，优化了各级防渗网的防渗轴线，减少了防渗工作量和基坑渗水区域面积，为水坝基坑的排水创造了条件，相比现有技术，大大节约了原材料，使后期的经常性排水的成本降低。

[0042] 步骤二中一级防渗网在河道下游段的高程是115米至121米，在河道上游段的高程为115米至123米。

[0043] 步骤二中一级防渗网的深度是14米至16米。

[0044] 其原理是通过注入高浓度的水泥浆液、水泥砂浆或复合料浆液对地层空腔进行充填，当空腔填满后，通过一定的灌浆压力，使空腔内的水泥与地层的土石颗粒之间紧密结合，充填挤压，移动包裹，凝结硬化，形成结构密实、有一定强度、有足够防渗性能的多种材料凝结体或结石，从而达到防渗的目的。

[0045] 步骤四中的沿水坝区轮廓构筑二级防渗网，包括以下步骤：

[0046] 步骤1：沿水坝区轮廓选择数量为奇数个桩位；进一步地，任意相邻两个桩位之间的间距是1.2米。

[0047] 步骤2：将长臂螺旋钻机移至步骤1其中一个桩位处，在长臂螺旋钻机上设置与地面垂直的沉管；桩机优选为长臂螺旋钻机KL-26，桩机就位须平整、稳固，调整沉管与地面垂直，确保垂直度偏差不大于1%。钻进系统包括动力头与钻具，动力头的输出轴与螺旋钻具为中空式，桩机采用长螺旋成孔，可通过钻杆中心管将混凝土进行泵送混凝土CFG桩施工，

即能钻孔成孔一机一次完成。

[0048] 步骤3:使用长臂螺旋钻机沿着与地面垂直的方向将沉管打入步骤2的桩位处,当沉管的端面到达地下白云岩层时使长臂螺旋钻机停止,得到桩孔;进一步地,桩孔的直径为0.6米;由于在施工地面下上层为砂壤层、粉细砂,而下层为破碎白云岩层,施工时为减少因上部砂壤层、粉细砂钻孔过程中塌孔,提高钻孔速度,则需要使用根管钻孔,进一步地,可采取大扭矩液压工程钻机跟管钻进;一是采用YGJ-80风动液压钻机配偏心式冲击器冲击跟管钻进;二是采QLCN-120履带式多功能岩土钻机跟管钻进。钻孔直径均为 $\phi 140\text{mm}$ ,造孔效率可达6.0m/h。钻机就位后,用水平尺校正机身,使钻杆轴线垂直对准钻孔中心位置,孔位偏差不大于5cm。钻孔达到设计深度后,将钻杆提出,在跟管内下设小于跟管口径的PVC套管取代跟管。PVC护壁套管下至孔底后,再用液压拔管器分节拔出钢质护壁跟管。PVC护壁套管滞留在孔中,待喷射灌浆时通过高压水切割破碎,通过水泥浆与砂砾石固结在一起。

[0049] 步骤4:向步骤3的桩孔填充入混合填料,通过长臂螺旋钻机将步骤3中沉管拔出地面,清理表面多余的混合填料,待桩孔内混凝土凝固后,得到混凝土桩柱;

[0050] 步骤5:使用长臂螺旋钻机沿着与地面相垂直的方向在步骤4混凝土桩柱顶端钻出柱孔;

[0051] 步骤6:向步骤5桩孔内注入水泥浆液、水泥砂浆或复合料浆液,形成混凝土桩柱防渗网;

[0052] 步骤7:将长臂螺旋钻机移至与步骤1桩位相隔1个桩位的桩位处,重复步骤3至步骤6,分别在各个桩位上均构筑起混凝土桩柱及混凝土桩柱防渗网;这样即在每个混凝土桩柱内也形成了一道混凝土桩柱防渗网,进一步提高了防水、防渗效果。

[0053] 步骤8:在相邻两个混凝土桩柱之间的地面挖掘出基槽;基槽的开挖需待混凝土桩柱体达到一定强度后,一般为7天左右时间,方可进行,在基槽开挖中,如果设计桩顶标高距地面不大于1.5m时,宜考虑采用人工开挖,不仅可防止对桩体和桩间土产生不良影响,而且经济可行;如果基槽开挖较深,开挖面积大,采用人工开挖不经济,可考虑采用机械和人工联合开挖,但人工开挖留置厚度一般不宜小于700mm。

[0054] 步骤9:在步骤8中基槽底部铺设褥垫;为了调整混凝土桩柱之间土的共同作用,宜在基础下铺设一定厚度的褥垫,褥垫的铺垫厚度应严格按设计规定办理,褥垫的材料多为粗砂、中砂或级配砂石,限制最大粒径不超过3cm,施工时先虚铺,再采用静力压实,当桩间土含水量不大时也可夯实。桩间土含水量较高,特别是高灵敏度土,要注意施工扰动对桩间土的影响,以避免产生橡皮土。

[0055] 步骤10:使用高压喷射注浆台车向任意相邻的混凝土桩柱之间的空隙中喷注防渗浆液,使各个混凝土桩柱连接形成屏蔽幕墙。

[0056] 步骤4中填充入混合填料的填充量至少是混凝土桩柱体积的1.3倍。进一步地,达到要求深度后,应立即填配制的混凝土混合料,尽量减少间隔时间,如上混合填料量不足,须在拔钻过程中空中投料,以保证成桩桩顶、桩高满足设计要求,控制管内混合料面不低于自然地面,混合填料量应按沉管外径和桩长计算出的体积再乘上充盈系数值,补填混合填料时,应将桩顶上的浮土清理干净,必要时可向孔内先插入钢模,再清理浮土,确认成桩符合设计要求后用粒状材料或混凝土封顶,然后移机继续下一根桩施工。

[0057] 进一步地,步骤5中将长臂螺旋钻机移至与步骤1桩位相隔1个桩位的桩位处的间

隔时间至少是7天。这样使混凝土桩柱完全凝固成形,在使用长臂螺旋钻机时,避免了由于设备的振动而造成地面上层松软的砂壤层、粉细砂塌落。

[0058] 步骤4中将沉管拔出地面的速度是1.2~1.5m/min。大量工程实践表明,混合料坍塌度过大,会形成桩顶浮浆过多,桩体强度也会降低。坍塌度控制在3~5cm,和易性好,当拔管速率为1.2~1.5m/min时,一般桩顶浮浆可控制在10cm左右,成桩质量容易控制。

[0059] 步骤8中高压喷射注浆台车的喷注压力是30~40Mpa。由高压喷射注浆台车喷射出的浆液形成喷射流切割破坏砂砾石层,使原砂砾石层被破坏并与高压喷射进来的水泥浆按一定的比例和质量大小,有规律地重新排列组合,浆液凝固后,便在砂砾石层中形成一个柱状固结体,无数个柱状固结体的连接便形成一道屏蔽幕墙,因从喷嘴中喷射出来的浆液或水能量很大,能够置换部分碎石土颗粒,使浆液进入碎石土中,从而起到加固地基和防渗的作用。

[0060] 步骤4中混合填料由以下组分按重量配比后投入搅拌机内均匀混合制成:水186.0kg/m<sup>3</sup>、普通硅酸盐水泥252.4kg/m<sup>3</sup>、河砂452.0kg/m<sup>3</sup>、卵石11350kg/m<sup>3</sup>、II级粉煤灰175.0kg/m<sup>3</sup>。进一步地,混合填料的搅拌时间不小于60s。施工时应严格地按照质量配比混合配制混合填料,其中,碎石和中砂含杂质不大于5%,以保证混合填料的强度与C20混凝土相当,混凝土桩柱的复合承载力值为200KPa。

[0061] 混合料中掺入的粉煤灰主要是改善拌和物的和易性,提高桩的施工质量,配制混合填料时,投入搅拌机加水拌和,加水量由混合料的坍塌度控制,为避免桩顶浮浆过多,一般坍塌度为30~50mm,成桩后浮浆厚度一般不超过200mm。混合料搅拌须均匀,每盘搅拌时间不得少于60s,后台设磅秤计量装置,保证砂、石、粉煤灰计量准确。

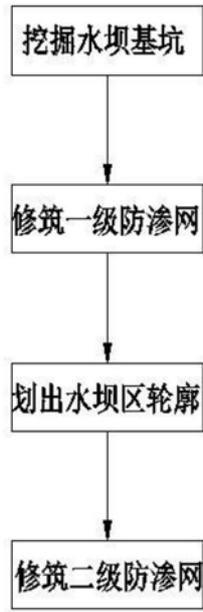


图1

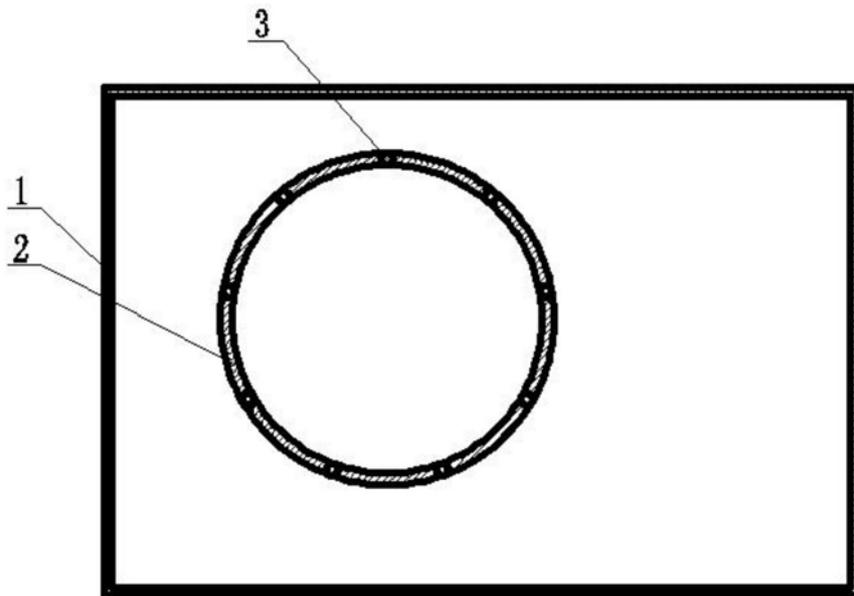


图2

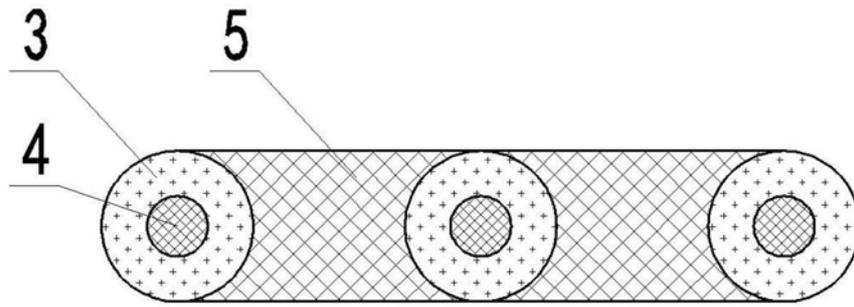


图3

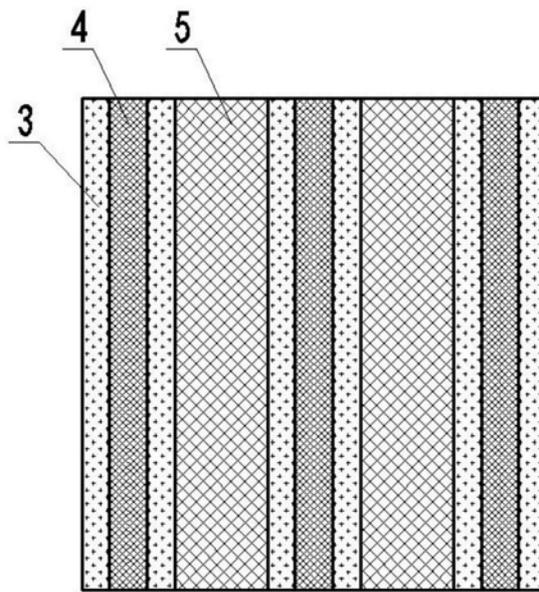


图4