(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107060775 B
(45)授权公告日 2023.09.12

(21)申请号 201710328731.2
(22)申请日 2017.05.11
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107060775 A
(43)申请公布日 2017.08.18
(73)专利权人 中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司
地址 310014 浙江省杭州市潮王路22号
(72)发明人 彭鹏 单治钢 李华
(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有限公司 33100
专利代理师 吉靖 刘晓春
(51)Int.Cl.
E21D 9/00(2006.01)
(56)对比文件
CA 2789896 A1,2011.08.25
CN 103134402 A,2013.06.05
CN 103174429 A,2013.06.26
CN 105781560 A,2016.07.20
JP 2013245546 A,2013.12.09
JP H08184287 A,1996.07.16
KR 20050112716 A,2005.12.01
CN 206957714 U,2018.02.02
CN 103185491 A,2013.07.03
JP H08170485 A,1996.07.02
CN 106567710 A,2017.04.19
CN 103439200 A,2013.12.11
CN 102692164 A,2012.09.26
WO 2008114939 A1,2008.09.25
JP 2016169514 A,2016.09.23
侯靖 等.锦屏二级水电站深埋引水隧洞岩爆特征及防治措施.地下空间与工程学报.2011,第7卷(第6期),第1251-1257页.
审查员 马淑勤

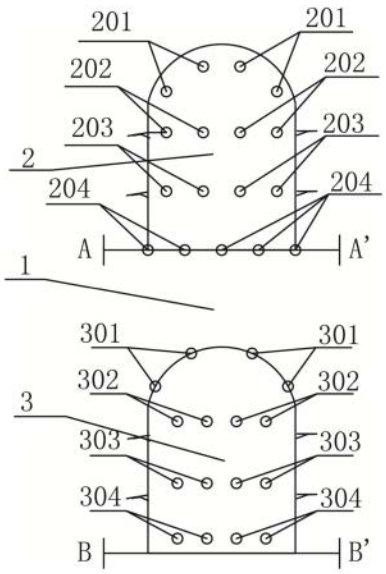
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构及其应用

(57)摘要

本发明属于地下工程领域,尤其是涉及一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构及其应用。本发明所提供的双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构及其应用在深埋隧洞应力集中区域通过钻孔、合理布置爆破孔及其布置方向、控制起爆顺序和排渣顺序,采用短进尺、多循环的开挖爆破方式改变岩体形状,消除或降低了岩体重的能量积累水平,大大改善了施工安全(包括人员安全和设备安全);同时有效地保证了掘进进度,并在保证质量的前提下,缩短了工期。



CN 107060775 B

1.一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，其特征在于，所述双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用基于双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构；

所述双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构包括上层硐室和下层硐室，上层硐室和下层硐室呈上下布置在岩体上，所述上层硐室和下层硐室均为城门洞型；所述上层硐室的岩体上自上而下分别设置上层顶孔、上层中孔、上层下孔和上层底孔，所述下层硐室的岩体上自上而下分别设置下层顶孔、下层中孔、下层下孔和下层底孔，所述上层顶孔、上层中孔、上层下孔以及下层中孔、下层下孔和下层底孔为爆破孔，所述上层底孔和下层顶孔为控制孔，爆破孔内用于装载炸药，控制孔内不用于装载炸药；所述上层顶孔设置在城门洞型上层硐室的洞顶区域对应的岩体上，所述上层中孔和上层下孔设置在城门洞型上层硐室的洞身区域对应的岩体上，所述上层底孔设置在城门洞型上层硐室的洞底面对应的岩体上；所述下层顶孔设置在城门洞型下层硐室的洞顶面对应的岩体上，所述下层中孔和下层下孔设置在城门洞型下层硐室的洞身区域对应的岩体上，所述下层底孔设置在城门洞型下层硐室的洞身区域下部对应的岩体上；

双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构应用于深埋隧洞岩爆的解除爆破，包括：所述上层底孔和下层顶孔全程不装载炸药，上层顶孔、上层下孔、下层中孔以及下层底孔全程装载炸药，上层中孔和下层下孔部分装载炸药；爆破时，上下两个硐室需要同时完成钻孔施工，选择下层硐室优先起爆，起爆时优先爆破下层中孔，间隔1 min后，依次爆破下层下孔和下层底孔，两者之间间隔5 s，此时下层硐室不出渣；间隔10 min以上时间，再对上层硐室起爆，起爆时优先爆破上层顶孔，间隔30 s后，依次爆破上层下孔和上层中孔，两者之间间隔1 min；爆破完成后优先出上层硐室的渣，然后再出下层硐室的渣；依次重复以上步骤直至完成整个隧洞的开挖。

2.根据权利要求1所述的一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，其特征在于，所述上层顶孔为四个，四个上层顶孔设置为两排，四个上层顶孔布置在弧线上。

3.根据权利要求1所述的一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，其特征在于，所述下层顶孔为四个，四个下层顶孔设置为两排，四个下层顶孔布置在洞顶面投影在岩体上的弧线上。

4.根据权利要求1所述的一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，其特征在于，所述上层中孔、上层下孔和上层底孔均为多个且分别设置在同一个水平面上。

5.根据权利要求1所述的一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，其特征在于，所述下层中孔、下层下孔和下层底孔均为多个且分别设置在同一个水平面上。

6.根据权利要求1所述的一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，其特征在于，所述控制孔的孔深长度相同，所述爆破孔的孔深长度相同；所述控制孔的孔深长于爆破孔的孔深。

7.根据权利要求1所述的一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，其特征在于，所述上层中孔斜向上布置且与水平方向的夹角为5~6度，所述上层下孔斜向上布置且与水平方向的夹角为2~3度；所述下层中孔斜向下布置且与水平方向的夹角为2~3度，所述下层下孔斜向下布置且与水平方向的夹角为2~3度。

8. 根据权利要求1所述的一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，其

特征在于，所述控制孔的孔深长度为4.5 m，所述爆破孔的孔深长度为4 m；上层底孔、下层顶孔分别与上层下孔、下孔中孔的距离不小于0.5 m。

一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构及其应用

技术领域

[0001] 本发明属于地下工程领域，尤其是涉及一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构及其应用。

背景技术

[0002] 岩爆是地下工程开挖过程中，岩体中积累的势能或应变能的突然释放导致的围岩破坏，可导致人员伤亡、工作面或设备发生破坏，其基本特性是突然和剧烈。受工期或其它因素影响，有时需要同时同向掘进上、下两层的多个洞室。当两个这种地下深埋洞室群岩体的间距小于上、下洞室的洞径时，极有可能发生该部位岩体岩爆。这种岩爆破坏方向垂直于洞室方向，可使围岩大片围岩脱落，造成坍塌，贯通2个相邻的洞室，严重影响甚至摧毁工程。这种岩爆发生时，震动强烈，持续时间长，破坏范围大，成为控制工程施工安全、掘进进度、乃至成败的关键因素。

[0003] 截至目前，全世界的深埋地下工程建设中还没有一个固定的双层同时同向开挖岩爆施工控制方法，国内往往分步开挖的办法，但是这种办法需要耗费较大的人力、财力和时间成本，较为有效的该种岩爆控制方法基本处于空白状态。

发明内容

[0004] 本发明的第一个目的在于，针对现有技术中存在的不足，提供一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构。

[0005] 为此，本发明的上述目的通过以下技术方案来实现：

[0006] 一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构，所述双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构包括上层硐室和下层硐室，上层硐室和下层硐室呈上下布置在岩体上，所述上层硐室和下层硐室均为城门洞型；所述上层硐室的岩体上自上而下分别设置上层顶孔、上层中孔、上层下孔和上层底孔，所述下层硐室的岩体上自上而下分别设置下层顶孔、下层中孔、下层下孔和下层底孔，所述上层顶孔、上层中孔、上层下孔以及下层中孔、下层下孔和下层底孔为爆破孔，所述上层底孔和下层顶孔为控制孔，爆破孔内用于装载炸药，控制孔内不用于装载炸药；所述上层顶孔设置在城门洞型上层硐室的洞顶区域对应的岩体上，所述上层中孔和上层下孔设置在城门洞型上层硐室的洞身区域对应的岩体上，所述上层底孔设置在城门洞型上层硐室的洞底面对应的岩体上；所述下层顶孔设置在城门洞型下层硐室的洞顶面对应的岩体上，所述下层中孔和下层下孔设置在城门洞型下层硐室的洞身区域对应的岩体上，所述下层底孔设置在城门洞型下层硐室的洞身区域下部对应的岩体上。

[0007] 在采用上述技术方案的同时，本发明还可以采用或者组合采用以下进一步的技术方案：

[0008] 所述上层顶孔为四个，四个上层顶孔设置为两排，四个上层顶孔布置在弧线上。

[0009] 所述下层顶孔为四个，四个下层顶孔设置为两排，四个下层顶孔布置在洞顶面投影在岩体上的弧线上。

[0010] 所述上层中孔、上层下孔和上层底孔均为多个且分别设置在同一个水平面上。

[0011] 所述下层中孔、下层下孔和下层底孔均为多个且分别设置在同一个水平面上。

[0012] 所述控制孔的孔深长度相同，所述爆破孔的孔深长度相同；所述控制孔的孔深长于爆破孔的孔深。

[0013] 所述上层中孔斜向上布置且与水平方向的夹角为5~6度，所述上层下孔斜向上布置且与水平方向的夹角为2~3度；所述下层中孔斜向下布置且与水平方向的夹角为2~3度，所述下层下孔斜向下布置且与水平方向的夹角为2~3度。

[0014] 所述控制孔的孔深长度为4.5 m，所述爆破孔的孔深长度为4 m；上层底孔、下层顶孔分别与上层下孔、下孔中孔的距离不小于0.5 m。

[0015] 各爆破孔和控制孔均布置在应力集中区内，孔深以达到或穿过应力集中区为原则，爆破孔的数目、孔径大小和炸药装载量均以最大程度弱化岩体、不过分损伤岩体造成支护工作量的增加为原则，同时还需要考虑潜在岩爆强度和现场支护的有效性。

[0016] 本发明的另外一个目的在于，针对现有技术中存在的不足，提供一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用。

[0017] 为此，本发明的上述目的通过以下技术方案来实现：

[0018] 一种根据前面所述的双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的应用，双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构应用于深埋隧洞岩爆的解除爆破，包括：所述上层底孔和下层顶孔全程不装载炸药，上层顶孔、上层下孔、下层中孔以及下层底孔全程装载炸药，上层中孔和下层下孔部分装载炸药；爆破时，上下两个硐室需要同时完成钻孔施工，选择下层硐室优先起爆，起爆时优先爆破下层中孔，间隔1 min后，依次爆破下层下孔和下层底孔，两者之间间隔5 s，此时下层硐室不出渣；间隔10 min以上时间，再对上层硐室起爆，起爆时优先爆破上层顶孔，间隔30 s后，依次爆破上层下孔和上层中孔，两者之间间隔1 min；爆破完成后优先出上层硐室的渣，然后再出下层硐室的渣；依次重复以上步骤直至完成整个隧洞的开挖。

[0019] 本发明提供一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构及其应用，在深埋隧洞应力集中区域通过钻孔、合理布置爆破孔及其布置方向、控制起爆顺序和排渣顺序，采用短进尺、多循环的开挖爆破方式改变岩体形状，消除或降低了岩体重的能量积累水平，大大改善了施工安全(包括人员安全和设备安全)；同时有效地保证了掘进进度，并在保证质量的前提下，缩短了工期。

附图说明

[0020] 图1为本发明所提供的一种双层同时同向开挖的深埋隧洞岩爆解除结构的示意图；

[0021] 图2为图1中A-A’方向的剖视图；

[0022] 图3为图1中B-B’方向的剖视图；

[0023] 图4为图2中C-C’方向的剖视图；

[0024] 图5为图3中D-D’方向的剖视图；

[0025] 图中：1-岩体；2-上层硐室；3-下层硐室；201-上层顶孔；202-上层中孔；203-上层下孔；204-上层底孔；301-下层顶孔；302-下层中孔；303-下层下孔；304-下层底孔。

具体实施方式

[0026] 参照附图和具体实施例对本发明作进一步详细地描述。

[0027] 在上下两层硐室之间的岩体1的上、下两层硐室2和3的开挖面上各钻设若干组爆破孔和控制孔。每个硐室的开挖面上钻设12个爆破孔和4个控制孔。各爆破孔和控制孔均布置在应力集中区内，孔深以达到或穿过应力集中区为原则；爆破孔数目、孔径大小和装药量以最大程度弱化岩体、不过分损伤岩体造成支护工作量的增加为原则，同时需要考虑潜在岩爆强度和现场支护有效性。

[0028] 上层硐室2中沿着上层硐室2(横截面呈城门洞型)的轴线自上而下依次布置上层顶孔201、上层中孔202、上层下孔203，以及沿着上层硐室的洞底布置的若干上层底孔204，所有的孔均沿着上层硐室2的中轴线呈对称分布；上层顶孔201、上层中孔202、上层下孔203为爆破孔，上层下孔204为控制孔。上层顶孔201设置有4个，呈弧线两排布置，其中最高一排孔有两个，位于同一个水平面上，另外一排孔也位于同一个水平面上；上层中孔202共4个，且位于同一个水平面上，任意相邻两个孔之间的间距相等；下层下孔203共有4个，且位于同一个水平面上，任意相邻两个孔之间的间距相等；上层底孔204共有4个，设置在城门洞型上层硐室的洞底面对应的岩体上，且任意相邻两个孔之间的间距相等。

[0029] 下层硐室3中沿着下层硐室3(横截面呈城门洞型)的轴线自上而下依次布置下层顶孔301、下层中孔302、下层下孔303，以及下层底孔304，下层顶孔301设置在城门洞型下层硐室的洞顶面对应的岩体上，所有的孔均沿着下层硐室3的中轴线呈对称分布；下层顶孔301为控制孔；下层中孔302、下层下孔303和下层底孔304为爆破孔。下层硐室3中的孔的布置方式中除了下层顶孔301和下层底孔304的布置与上层硐室2中上层顶孔201和上层底孔204的布置不同之外，其他的孔与上层硐室2中的孔的布置方式大致相似。在下层硐室3中，下层顶孔301设置在城门洞型下层硐室的洞顶面对应的岩体上，下层底孔304设置在城门洞型下层硐室的洞身区域下部对应的岩体上。

[0030] 由于应力解除的重点是岩体1，因此该部位上、下层钻上层底孔204和下层顶孔为控制孔，均为水平方向，即沿隧洞开挖方向无偏转，孔深为4.5 m，贴附开挖边界，全程不装载炸药，且分别与上层下孔203和下层中孔302的距离原则上应大于0.5 m。

[0031] 上层顶孔201水平，且距洞顶约0.4 m，孔深约为4 m，全程装载炸药；上层中孔202水平并向远离岩体1侧偏转5~6度左右，孔深约为4 m，底部2.5 m的深度范围内装载炸药，即装载炸药段长度为2.5 m；上层下孔203水平并向远离岩体1侧偏转2~3度左右，孔深约为4 m，全程装药。

[0032] 下层中孔302水平并向远离岩体1侧偏转2~3度左右，孔深约为4 m，全程装载炸药；下层下孔303水平并向远离岩体1侧偏转2~3度左右，孔深约为4 m，底部2.5 m的深度范围内装载炸药，即装载炸药段长度为2.5 m；下层底孔304水平，孔深约为4 m，全程装载炸药。总体爆破强度按0.04~0.05 kg/T考虑，该数字代表了爆破装药量与解除范围内岩体重量之比，设计时可先不考虑炸药类型的影响。

[0033] 爆破时，上下两个硐室需要同时完成钻孔施工。首选下层硐室3优先起爆，起爆时优先爆破下层中孔302，间隔1分钟左右，依次爆破下层下孔303和下层底孔304，间隔5秒左右，此时下层硐室3不能出渣。

[0034] 间隔至少10分钟(无上限)后，再对上层硐室2起爆，起爆时优先爆破上层顶孔201，

间隔30秒左右，依次爆破上层下孔203和上层中孔202，两者之间间隔1分钟左右。

[0035] 爆破完成后优先出上层硐室2的渣，然后再出下层硐室3的渣。

[0036] 依次重复以上步骤直至完成整个隧洞的开挖。

[0037] 上述具体实施方式用来解释说明本发明，仅为本发明的优选实施例，而不是对本发明进行限制，在本发明的精神和权利要求的保护范围内，对本发明作出的任何修改、等同替换、改进等，都落入本发明的保护范围。

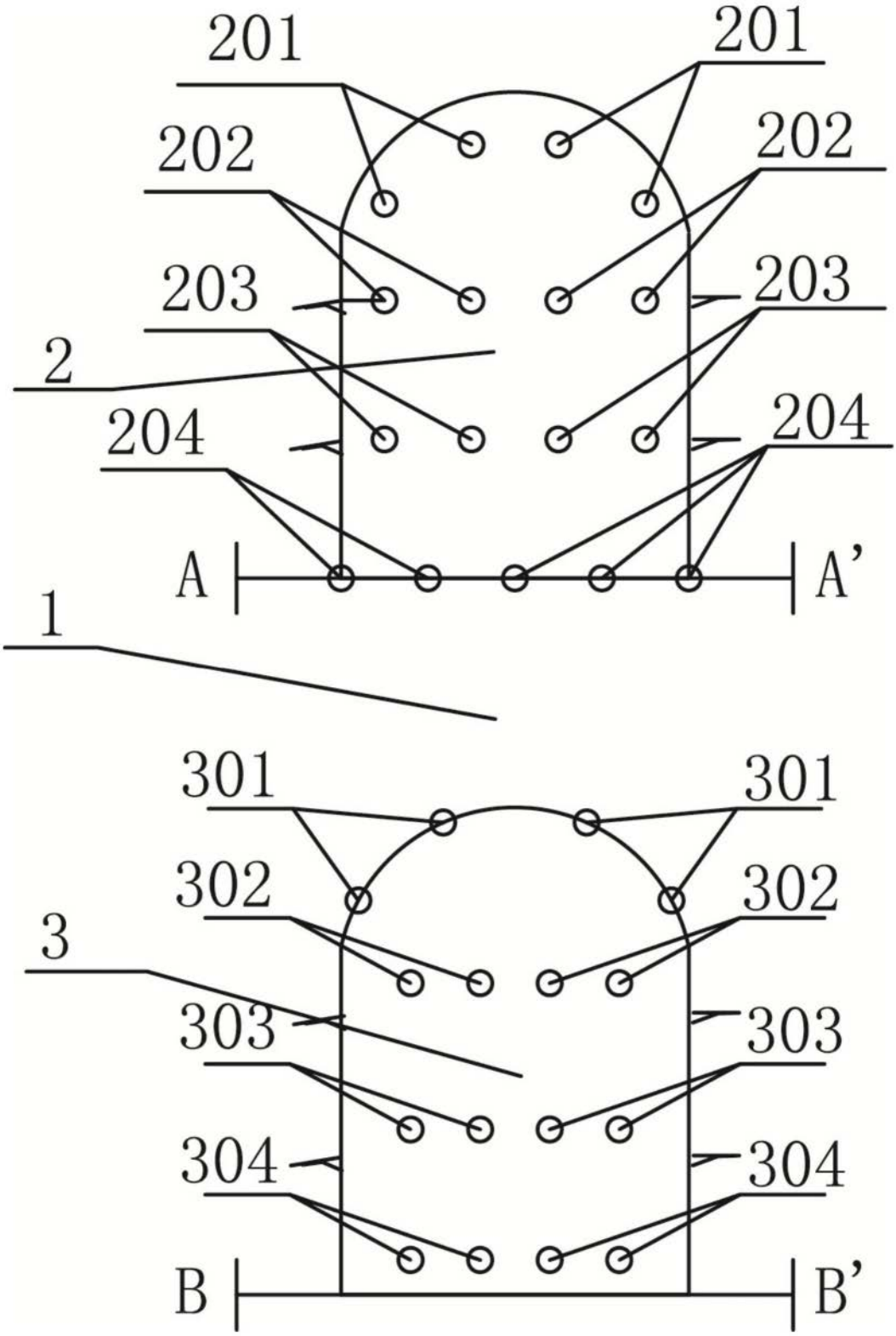

201
201
202
202
203
203
2
204
204
A
A'
1
301
301
302
302
3
303
303
304
304
B
B'

图1

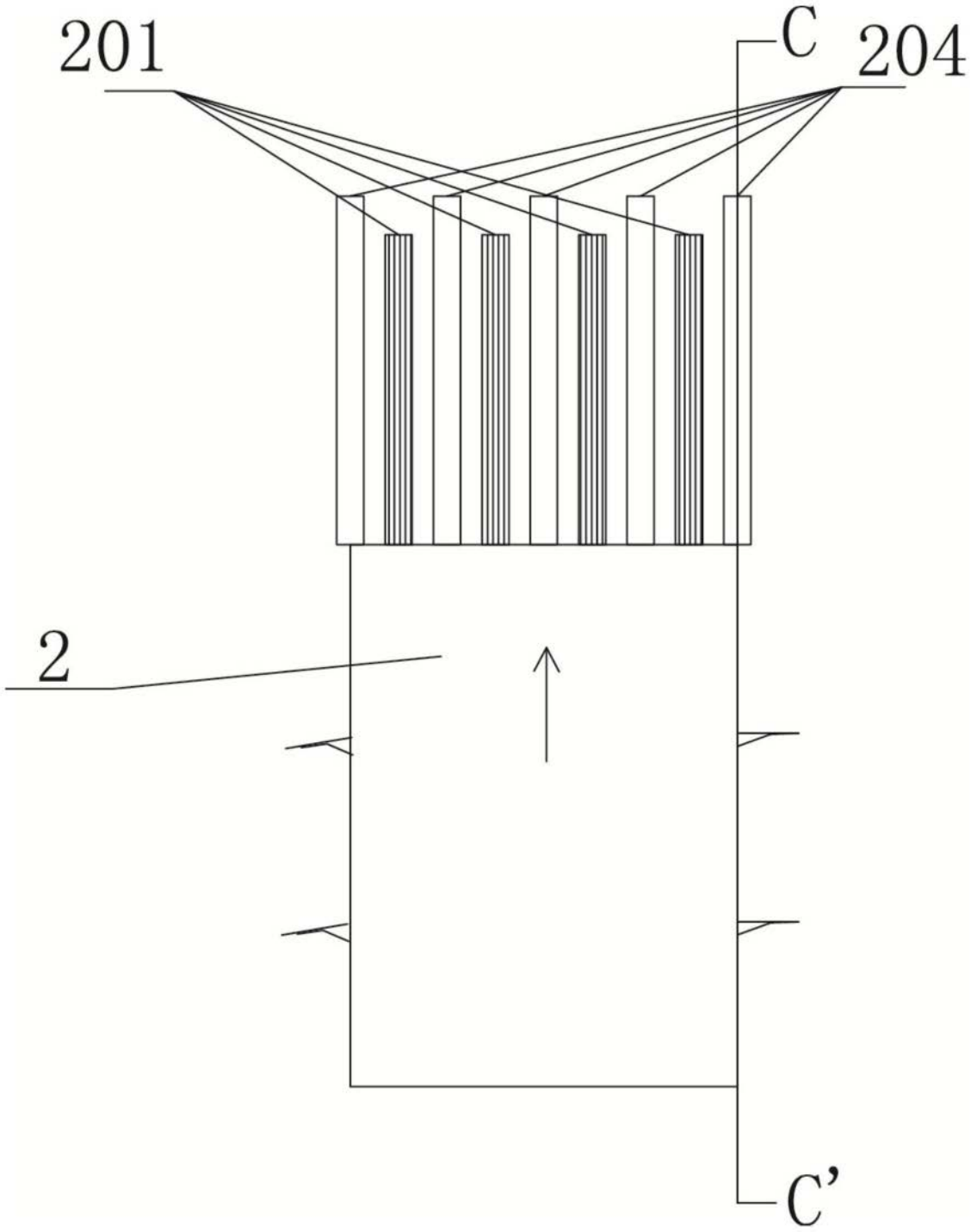


图2

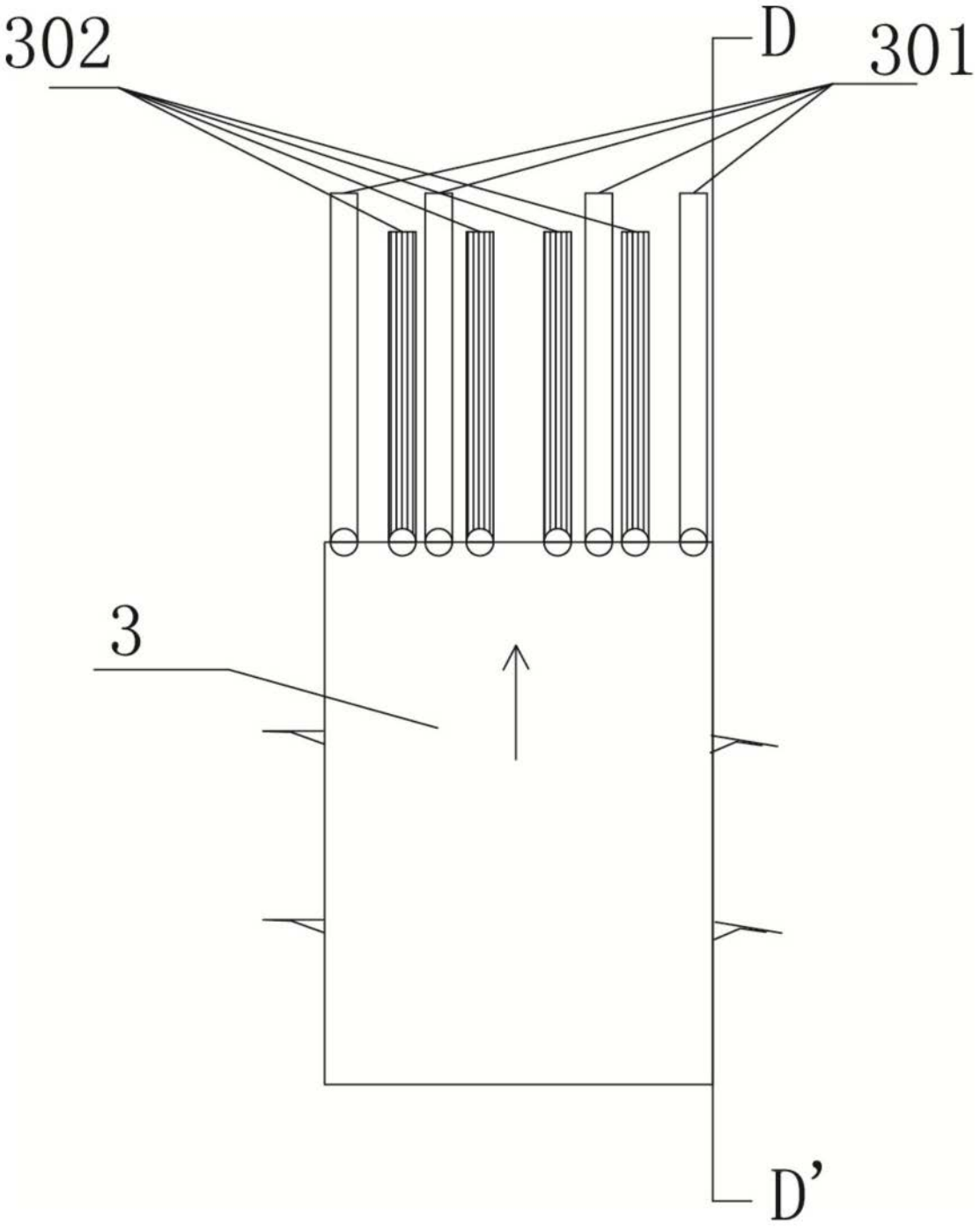


图3

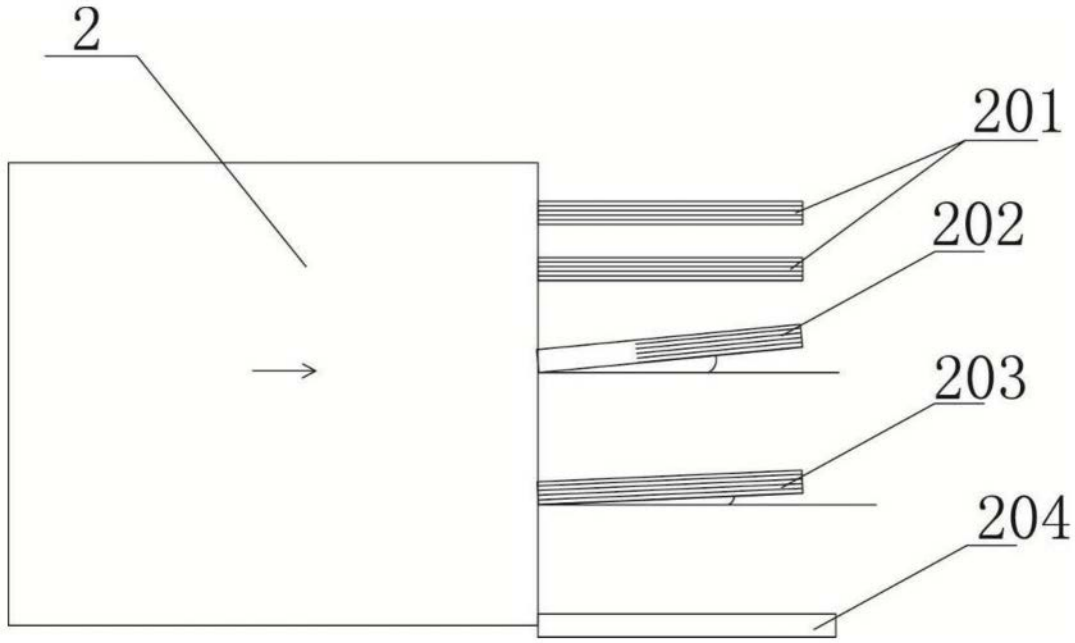


图4

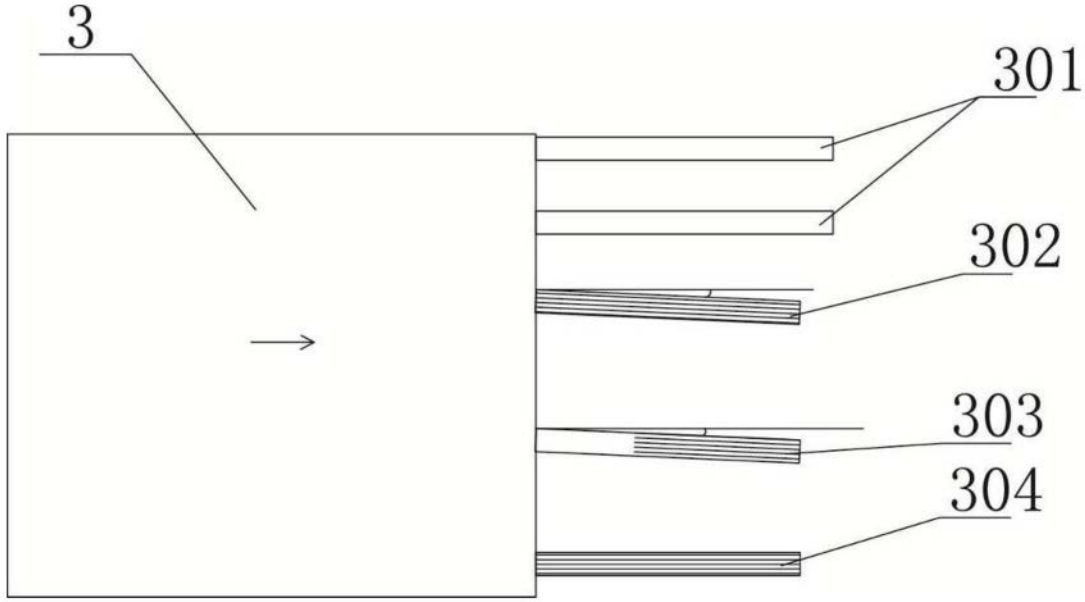


图5