



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106985261 B

(45)授权公告日 2019.06.28

(21)申请号 201710224206.6

B28B 1/28(2006.01)

(22)申请日 2017.04.07

审查员 卓雷棚

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106985261 A

(43)申请公布日 2017.07.28

(73)专利权人 中国船舶重工集团公司第七二五
研究所

地址 471000 河南省洛阳市洛龙区滨河南
路169号

(72)发明人 杨硕 刘冠鹏 方宏

(74)专利代理机构 洛阳公信知识产权事务所
(普通合伙) 41120

代理人 孙笑飞

(51)Int.Cl.

B28B 1/26(2006.01)

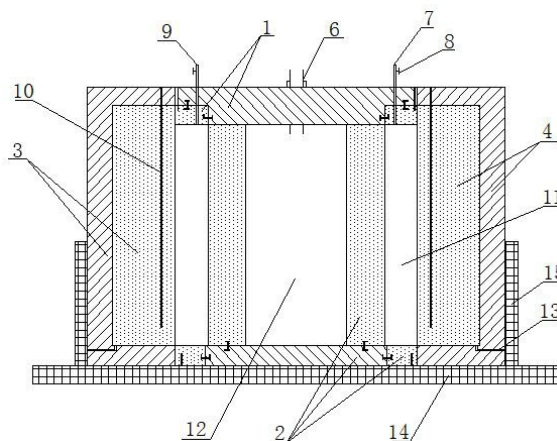
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

ITO旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型方法
及模具

(57)摘要

ITO旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型方法
及模具,模具设置在旋转平台上,其内部具有
一个用于容纳浆料的圆筒形型腔,圆筒形型腔内
侧和外侧的模具壁上设有微孔,将浆料注入模具
的圆筒形型腔内,在旋转模具形成离心作用的同
时,透过圆筒形型腔内侧模具壁上的微孔向圆筒
形型腔内通入压缩空气,以便由内向外单面对浆
料加压,使浆料中的水分经圆筒形型腔外侧模具
壁上的微孔排出,形成ITO旋转靶坯体。采用离心
式注浆成型结合单面通气加压、单面排水的方
式,成型过程中无需补浆,成型的坯体结构均匀,
不会出现夹层缺陷,密度也进一步提高。成型后
筒形坯体内侧不会粘模,这样脱模成品率更高,
过程也更简单、方便。



1. IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型方法,其特征在于:将浆料注入模具的圆筒形型腔内,在旋转模具形成离心作用的同时,透过圆筒形型腔内侧模具壁上的微孔向圆筒形型腔内通入压缩空气,以便由内向外单面对浆料加压,使浆料中的水分经圆筒形型腔外侧模具壁上的微孔排出,形成IT0旋转靶坯体。

2. 如权利要求1所述的IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型方法,其特征在于:浆料注入模具的圆筒形型腔之后,透过圆筒形型腔内侧模具壁上的微孔向圆筒形型腔内通入压缩空气使其初始压力为0.3—0.6MPa,并控制模具以100—200转/分的转速旋转,在初始压力下保持3—5分钟后,在10—15分钟内将压力逐渐提高至1.8—2.5MPa,并保压20—30分钟。

3. IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型用的模具,其特征在于:该模具设置在旋转平台(14)上,其内部具有一个用于容纳浆料的圆筒形型腔(11),圆筒形型腔(11)内侧的模具壁上分布有用于在模具旋转时向圆筒形型腔内通入压缩空气以便由内向外单面对浆料加压的微孔,圆筒形型腔(11)外侧的模具壁上设有用于排出浆料中水分的微孔。

4. 如权利要求3所述的IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型用的模具,其特征在于:所述模具包括顶模(1)、底模(2)、左半模(3)和右半模(4),在底模(2)的中心设有向上凸出的圆筒形石膏模(203),左半模(3)和右半模(4)设置在圆筒形石膏模(203)外侧,并与顶模(1)和底模(2)共同围成圆筒形型腔(11),圆筒形石膏模(203)上分布有用于通入压缩空气的微孔,左半模(3)和右半模(4)上分布有用于排水的微孔。

5. 如权利要求4所述的IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型用的模具,其特征在于:所述的底模(2)由圆形环氧树脂底盖(201)、底部环形石膏模(202)和圆筒形石膏模(203)连接构成,底部环形石膏模(202)固定在圆形环氧树脂底盖的圆周上,用于封闭圆筒形型腔(11)的下端,圆筒形石膏模(203)固定在圆形环氧树脂底盖(201)上端面的中心。

6. 如权利要求4所述的IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型用的模具,其特征在于:所述的顶模(1)由圆形环氧树脂顶盖(101)和顶部环形石膏模(102)连接构成,顶部环形石膏模(102)固定在圆形环氧树脂顶盖(101)的圆周上,用于封闭圆筒形型腔(11)的上端。

7. 如权利要求4所述的IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型用的模具,其特征在于:所述的左半模(3)和右半模(4)均由半圆筒形石膏模和固定在半圆筒形石膏模外侧的半圆筒形环氧树脂构成。

8. 如权利要求4所述的IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型用的模具,其特征在于:所述的顶模(1)上设有用于向圆筒形石膏模(203)中心的空腔(12)内通入压缩空气的加压管(6)、用于向圆筒形型腔(11)注入浆料的注浆管(7)和用于排出圆筒形型腔(11)内空气的排气管(9)。

9. 如权利要求7所述的IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型用的模具,其特征在于:所述的半圆筒形石膏模内沿周向分布有脱模气管(10),脱模气管竖直设置,其一端与外界相通,另一端延伸至半圆筒形石膏模内部。

10. 如权利要求7所述的IT0旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型用的模具,其特征在于:在左半模(3)和右半模(4)的半圆筒形环氧树脂内均设有排水管(13),排水管的一端与外界连通,另一端通至半圆筒形石膏模底部外侧。

ITO旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型方法及模具

技术领域

[0001] 本发明涉及一种旋转陶瓷靶坯体成型方法及其所使用的模具,具体地说是一种ITO旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型方法及模具。

背景技术

[0002] ITO是Tin-doped Indium Oxide的缩写名称,ITO的含义是指一种铟锡氧化物材料,ITO旋转靶坯体是指由铟锡氧化物制成的旋转靶烧结前的圆筒形毛坯,坯体内径一般为150~200mm、外径为165~220mm、筒高为300~350mm。

[0003] 目前ITO旋转靶坯体的成型方法,通常有橡胶包套干粉冷等静压以及以普通石膏为模具的注浆成型方法这两种。中国专利(CN 103193262 A,CN 103787651 A)等均报道了冷等静压制备高密度ITO靶材的方法,冷等静压后坯体较模压密度进一步提高,烧结后容易获得高密度的ITO靶材,但等静压成形有其局限性,如大尺寸靶材压制难度大,成形的成品率低、稳定性差。包套等静压法成型后旋转靶坯体厚度不均匀程度较大,需要一定的加工量使坯体厚度一致,为非净近尺寸成型,成型后后续加工量大。而且,因ITO靶材对纯度要求很高,而加工后的余料纯度受到影响,很难进行回收使用。同时等静压法对模具和压机要求较高,需要配备造粒塔、冷等静压机等设备,投资大、成本高。以普通石膏为模具的注浆成型方法成型时,注浆压力一般不超过0.15MPa,仅依靠石膏的毛细孔吸收浆料中的水份,使模腔表面逐渐堆积形成陶瓷坯体,成型坯体的密度较低。日本专利(JP1117136/88,JP117137/88,JP117138/88)中用由铟锡氧化物、水、分散剂和粘结剂制成的浆料,注入由石膏或高分子多孔模具中成型为坯体,经脱模、干燥后,需进行冷等静压以继续增加坯体密度,工序增加影响了生产效率。并且这种注浆方式本身因浆料脱水缓慢,导致成坯速率低,且模具在吸水达到一定程度后吸水能力下降,再次使用前须烘干,使生产效率进一步降低。此外,旋转靶坯体注浆成型时所用模具,形式一般为实心(双面)注浆模具,这种成型方法由于是相对的两个石膏表面同时吸水,所成型坯体沿厚度方向的中间位置极易出现夹层(与注浆所用原料无关),浆料中的颗粒同时向两侧相对的石膏模具表面吸附堆积,在此过程中坯体中间部分形成空腔,需要持续补充浆料以填补空腔并继续向两侧堆积,这样空腔逐渐变窄变细,直到浆料无法进入而最终形成夹层缺陷。该夹层对日用陶瓷、卫生洁具等产品性能上没有影响,但对ITO旋转靶性能影响较大,通过调整陶瓷原料的粒度和浆料性质,可以减轻夹层的表现程度,但从工艺上很难完全消除夹层缺陷,会对产品质量稳定性造成影响。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是克服旋转靶坯体注浆成型工艺坯体易产生夹层的缺陷,提供一种坯体结构均匀、无夹层的ITO旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型方法及模具。

[0005] 本发明为解决上述技术问题所采用的技术方案是:ITO旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型方法,将浆料注入模具的圆筒形型腔内,在旋转模具形成离心作用的同时,透过

圆筒形型腔内侧模具壁上的微孔向圆筒形型腔内通入压缩空气,以便由内向外单面对浆料加压,使浆料中的水分经圆筒形型腔外侧模具壁上的微孔排出,形成ITO旋转靶坯体。

[0006] 进一步的,浆料注入模具的圆筒形型腔之后,透过圆筒形型腔内侧模具壁上的微孔向圆筒形型腔内通入压缩空气使其初始压力为0.3—0.6MPa,并控制模具以100—200转/分的转速旋转,在初始压力下保持3—5分钟后,在10—15分钟内将压力逐渐提高至1.8—2.5MPa,并保压20—30分钟。

[0007] ITO旋转靶坯体单面离心式压力注浆成型所用的模具设置在旋转平台上,其内部具有一个用于容纳浆料的圆筒形型腔,圆筒形型腔内侧的模具壁上分布有用于向圆筒形型腔内通入压缩空气的微孔,圆筒形型腔外侧的模具壁上设有用于排出浆料中水分的微孔。

[0008] 进一步的,所述模具包括顶模、底模、左半模和右半模,在底模的中心设有向上凸出的圆筒形石膏模,左半模和右半模设置在圆筒形石膏模外侧,并与顶模和底模共同围成圆筒形型腔,圆筒形石膏模上分布有用于通入压缩空气的微孔,左半模和右半模上分布有用于排水的微孔。

[0009] 进一步的,所述的底模由圆形环氧树脂底盖、底部环形石膏模和圆筒形石膏模连接构成,底部环形石膏模固定在圆形环氧树脂底盖的圆周上,用于封闭圆筒形型腔的下端,圆筒形石膏模固定在圆形环氧树脂底盖上端面的中心。

[0010] 进一步的,所述的顶模由圆形环氧树脂顶盖和顶部环形石膏模连接构成,顶部环形石膏模固定在圆形环氧树脂顶盖的圆周上,用于封闭圆筒形型腔的上端。

[0011] 进一步的,所述的左半模和右半模均由半圆筒形石膏模和固定在半圆筒形石膏模外侧的半圆筒形环氧树脂构成。

[0012] 进一步的,所述的顶模上设有用于向圆筒形石膏模中心的空腔内通入压缩空气的加压管、用于向圆筒形型腔注入浆料的注浆管和用于排出圆筒形型腔内空气的排气管。

[0013] 进一步的,所述的半圆筒形石膏模内沿周向分布有脱模气管,脱模气管竖直设置,其一端与外界相通,另一端延伸至半圆筒形石膏模内部。

[0014] 进一步的,在左半模和右半模的半圆筒形环氧树脂内均设有排水管,排水管的一端与外界连通,另一端通至半圆筒形石膏模底部外侧。

[0015] 本发明的有益效果是:根据旋转靶坯体的直筒形形状,采用离心式注浆成型结合单面通气加压、单面排水的方式,浆料全部进入型腔后,成型过程中无需补浆,浆料中的水分只从单侧模具表面排出,所成型的坯体结构均匀,不会出现夹层缺陷。而且此方式使浆料中的气泡更容易快速透过外侧模具微孔排出,从而防止坯体中形成气孔缺陷,与通常的注浆成型法相比,成型出的坯体均匀性更好,密度也进一步提高,无需进行包套等静压等进一步处理。由于是由内向外单面加压且不补充浆料,模具型腔内浆料在加压时向远离内侧模具圆筒形表面的方向均匀运动而最终成坯,故成型后筒形坯体内侧不会粘模,这样脱模成品率更高,过程也更简单、方便。该方法与橡胶包套干粉冷等静压成形法相比,成型后的坯体加工量很小甚至不需要加工,可大幅降低原料成本,也不需要造价高昂的设备,成本更低。

[0016] 更进一步的,采用树脂和高强石膏的复合模具,与普通石膏模具相比,可以承受更高的压力,最大保压压力可高达1.8~2.5MPa,可加快成型速度,提高生产效率,并且所成型的坯体密度较高,坯体密度可达到4.65~5.01g/cm³(相对密度为65~70%,理论密度按7.15g/

cm³计算),同时因结合离心式注浆成型的特点,可保证坯体内部结构均匀,此种坯体有利于烧制成高密度、微观结构均匀的旋转靶材。

[0017] 将组合模具设计为顶模、左右半模和底模4部分组合,方便圆筒形坯体脱模,将底模和左右半模分置于3个拼接为一组的平板小车上,配合脱模气管通入压缩空气,易于实现自动控制。

附图说明

[0018] 图1是本发明所用模具的结构示意图。

[0019] 图2是底模的结构示意图。

[0020] 图3是顶模的结构示意图。

[0021] 图4是左半模的结构示意图。

[0022] 图中标记:1、顶模,101、圆形环氧树脂顶盖,102、顶部环形石膏模,2、底模,201、圆形环氧树脂底盖,202、底部环形石膏模,203、圆筒形石膏模模,3、左半模,301、半圆筒形石膏模,302、半圆筒形环氧树脂,4、右半模,5、金属骨架,6、加压管,7、注浆管,8、阀门,9、排气管,10、脱模气管,11、圆筒形型腔,12、空腔,13、排水管,14、旋转平台,15、圆筒形固定座。

具体实施方式

[0023] 以下结合附图和实施例具体说明本发明的实施方式。

[0024] 本发明采用单面加压与离心相结合的方式 进行注浆成型,首先将浆料注入模具的圆筒形型腔内,然后旋转模具形成离心作用,浆料在离心作用下紧贴圆筒形型腔外侧的模具壁,于此同时,透过圆筒形型腔内侧模具壁上的微孔向圆筒形型腔内通入压缩空气,压缩空气由内向外对浆料加压。在离心作用和压缩空气的加压下,浆料中的水分经圆筒形型腔外侧模具壁上的微孔排出,浆料中的颗粒堆积在圆筒形型腔外侧的模具壁上,形成ITO旋转靶坯体。

[0025] 成型过程中,宜控制通入压缩空气的压力,采用逐级加压并保压的方式,具体方式为:将所制备的较高固含量、流动性好的ITO浆料注入模具的圆筒形型腔,之后透过圆筒形型腔内侧模具壁上的微孔向圆筒形型腔内通入压缩空气使其初始压力为0.3—0.6MPa,并控制模具以100—200转/分的转速旋转,在初始压力下保持3—5分钟后,在10—15分钟内将压力逐渐提高至1.8—2.5MPa,并保压20—30分钟。在此过程中浆料中水份经外侧模具微孔过滤出去,形成旋转靶的圆筒形实心坯体。

[0026] 本发明的方法可采用如下模具实现。该模具设置在旋转平台14上,通过控制旋转14平台转动,带动模具旋转。模具内设置一圆筒形型腔11,用来容纳浆料及坯体成型,成型后圆筒形坯体的厚度可由浆料的固相含量和注浆压力等参数决定,或根据需要通过调整模具型腔厚度(圆筒形型腔外、内径的差值)。该圆筒形型腔11通常由套在一起的模具内侧部分和外侧部分围成。模具内侧部分构成圆筒形型腔11内侧的模具壁,模具外侧部分构成圆筒形型腔11外侧模具壁。在圆筒形型腔11内侧的模具壁上分布有用于向圆筒形型腔内通入压缩空气的微孔,圆筒形型腔11外侧的模具壁上设有用于排出浆料中水分的微孔。

[0027] 如图1所示,该模具包括顶模1、底模2、左半模3和右半模4。在底模2的中心设有向上凸出的圆筒形石膏模203。左半模3和右半模4设置在圆筒形石膏模203外侧,并与顶模1和

底模2共同围成圆筒形型腔11。圆筒形石膏模203的圆筒形壁即为圆筒形型腔11内侧的模具壁,圆筒形石膏模203为高强多孔石膏材料,其内分布的微孔用于向圆筒形型腔11内通入压缩空气。左半模3和右半模4构成圆筒形型腔11外侧的模具壁,同样为高强多孔石膏材料,其内分布的微孔用于排出浆料中的水分。

[0028] 所述模具可采用树脂模框和高强石膏材料复合构成,如图2所示,底模2由圆形环氧树脂底盖201、底部环形石膏模202和圆筒形石膏模203连接构成。连接方式是在石膏浇注前,在圆形环氧树脂底盖201外侧固定金属骨架5,而后在模具内浇注底部环形石膏模202和圆筒形石膏模203,进而固化连接制成底模2。其中,底部环形石膏模202固定在圆形环氧树脂底盖201的圆周上,与其它模具组合后,底部环形石膏模202位于圆筒形型腔11的下端。圆筒形石膏模203固定在圆形环氧树脂底盖201上端面的中心,作为圆筒形型腔11的内侧模具壁。圆筒形石膏模203的中心为压缩空气所在的圆柱形空腔12,在逐渐升压、保压的过程中,压缩空气透过圆筒形石膏模203中的微孔,由内向外均匀向浆料加压。

[0029] 如图3所示,顶模1由圆形环氧树脂顶盖101和顶部环形石膏模102连接构成,连接方式类似于底模。在石膏浇注前,在圆形环氧树脂顶盖101外侧固定金属骨架5,然后浇注顶部环形石膏模102,固化后连接为一体。顶部环形石膏模102固定在圆形环氧树脂顶盖101的圆周上,用于封闭圆筒形型腔11的上端。

[0030] 如图4所示,左半模3由半圆筒形石膏模301和固定在半圆筒形石膏模外侧的半圆筒形环氧树脂302构成。右半模4的结构与左半模3相同,两者对称布置。左半模3和右半模4作为圆筒形型腔11的外侧模具壁。压缩空气透过圆筒形石膏模203中的微孔,由内向外均匀向浆料加压,与此同时,浆料中水份通过左半模3和右半模4的半圆筒形石膏模排出而成为坯体。在左半模3和右半模4内还设有排水管13。排水管13直径12-20mm,由不透气的塑料管安置于左、右半模的半圆筒形环氧树脂模框内(左、右各1个),一端位于半圆筒形石膏模最低端外侧,一端通过树脂模框与模外相通。

[0031] 在顶模1上设有加压管6、注浆管7和排气管9。加压管6置于顶模1的正中心,使用不透气的塑料管或金属管均可,管子直径8-15mm,用于向圆筒形石膏模203中心的空腔12内通入压缩空气加压。注浆管7与自动或手动注浆设备相连接,由透明、不沾浆的塑料管制成,直径10-15mm,一端从顶模1的圆形环氧树脂顶盖101中穿出,另一端预埋于顶部环形石膏模102中并与圆筒形型腔11连通,待顶部环形石膏模102浇注、固化后注浆管被固定。注浆管7上设有阀门8,用于控制注浆管通道的开放和闭合,其主要作用是在浆料注满型腔后密闭加压。排气管9由透明、不沾浆的塑料管制成,直径6-10mm,位于与注浆管7相对的位置,用于排出圆筒形型腔11内空气,其一端从顶模1的圆形环氧树脂顶盖101中穿出,另一端预埋于顶部环形石膏模102中并与圆筒形型腔11连通,待顶部环形石膏模102浇注、固化后排气管被固定。

[0032] 如图1—4所示,在顶模、底模、左半模和右半模中均设有脱模气管10,脱模气管10为一种钢丝缠绕管,管上分布有可通气的透气孔,表面包覆透气的棉、麻等纤维材料,直径6-10mm,管子一端固定于实心树脂模框与模外相通,另一端向高强微孔石膏模具内延伸,脱模气管距离模腔表面10-20mm,并沿圆筒形型腔周向均匀、竖直、平行布置,气管间距为60-80mm,在浇注石膏前预埋、固定(图中仅在顶模、底模、左半模和右半模中各示意出了2根脱模气管,其它未示出)。

[0033] 顶模1、底模2、左半模3和右半模4组合后放置于旋转平台14上,旋转平台14上设有用于固定注浆模具的圆筒形固定座15(形式上是一个圆形凹槽),由金属材料制成。在单面压力注浆的同时,旋转平台14带动模具旋转产生离心力而加快脱水成型速度,同时提高坯体结构均匀程度。

[0034] 实施例:将制作好的顶模1、底模2、左半模3、右半模4合模后,用千斤顶或其它夹具加压密封并固定于旋转平台14的圆筒形固定台15上。取制好的固相含量为85%、粘度低于 $600\text{mPa}\cdot\text{s}$,并加入微量消泡剂后的ITO浆料,从注浆管7用气泵送浆进入圆筒形型腔11中,直至浆料微露出透明排气管9的出口,说明型腔11已注满。而后关闭注浆管7和排气管9的阀门,由加压管6通入初始压力为 0.3 MPa 的压缩空气,气体透过圆筒形石膏模203的微孔向型腔11内的ITO浆料均匀加压,开始加压后启动旋转平台14,调整固定转速为 150转/分 ,以初始压力 0.3MPa 保压 5min 后,在 12min 内将压力逐渐提高至最高的 2.2MPa ,并保压 25min ,使ITO浆料中水份经外侧围成圆筒形的两个半圆筒形石膏模的微孔过滤出去,形成ITO旋转靶的圆筒形实心坯体。坯体成型后立即脱模,先将模具取下放置于轨道上3个拼接为一个平面的平板小车上,首先用 0.2MPa 的压力分别通过左半模3和右半模4中环布的脱模气管10向半圆筒形石膏模中吹入压缩空气,气体通过模具微孔向坯体表面均匀加压,在压力作用下,左、右半模随小车脱离开坯体,坯体留在中间小车上,而后用 0.2MPa 的压力通过顶模1中环布的脱模气管10向顶部环形石膏模102中吹入压缩空气,脱去顶模1,最后用 0.2MPa 的压力通过底模2中环布的脱模气管10向底部环形石膏模202中吹入压缩空气,同时沿竖直向上方向取坯,脱去底模2(由于是由内向外单面加压且不补充浆料,型腔11内浆料在加压时向远离圆筒形石膏模203圆筒形表面的方向均匀运动而最终成坯,故筒形坯体内侧不会粘模,可轻易向上取出)。

[0035] 脱模后的ITO旋转靶坯体直接放置于承烧板上,经干燥、脱脂后,坯体用称重法测量,密度为 $4.79\text{g}/\text{cm}^3$ (相对密度为67%,理论密度按 $7.15\text{g}/\text{cm}^3$ 计算),再将坯体于 1560°C 、微压氧气条件下烧结后,得到密度为 $7.136\text{ g}/\text{cm}^3$ (相对密度为99.8%,理论密度按 $7.15\text{g}/\text{cm}^3$ 计算)的ITO旋转靶材。

[0036] 本方法所用模具寿命长、无需烘干,可随时、反复使用,节省了成本。可同时使用多组模具与自动注浆系统程序连接,坯体成型完成后模具放置于轨道上3个拼接为一组的平板小车上,通过脱模气管通入压缩空气实现脱模,易于实现自动控制。制备的ITO旋转靶坯体密度高、规格大、结构均匀,适合于常压或微压条件下烧制高密度ITO旋转靶材。

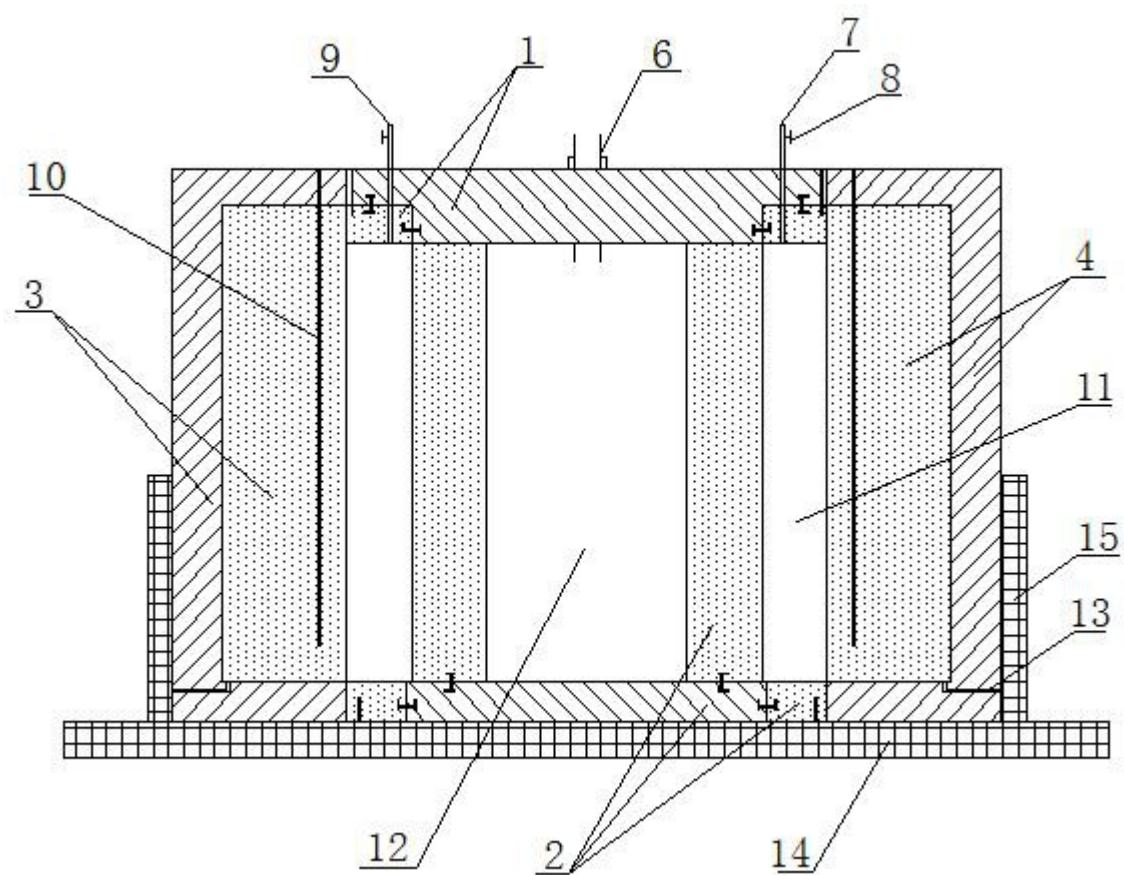


图1

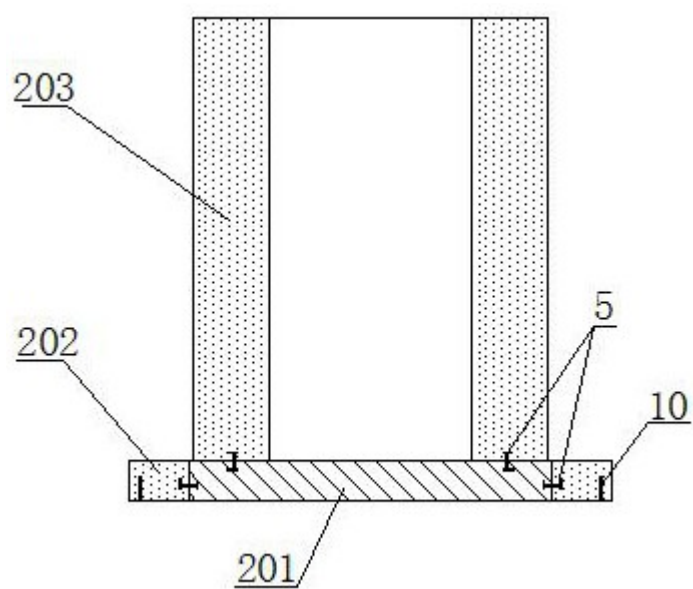


图2

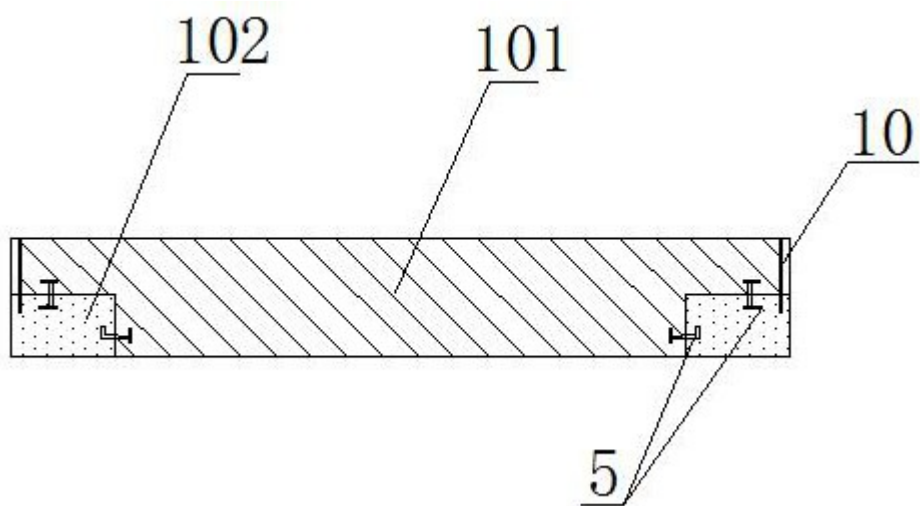


图3

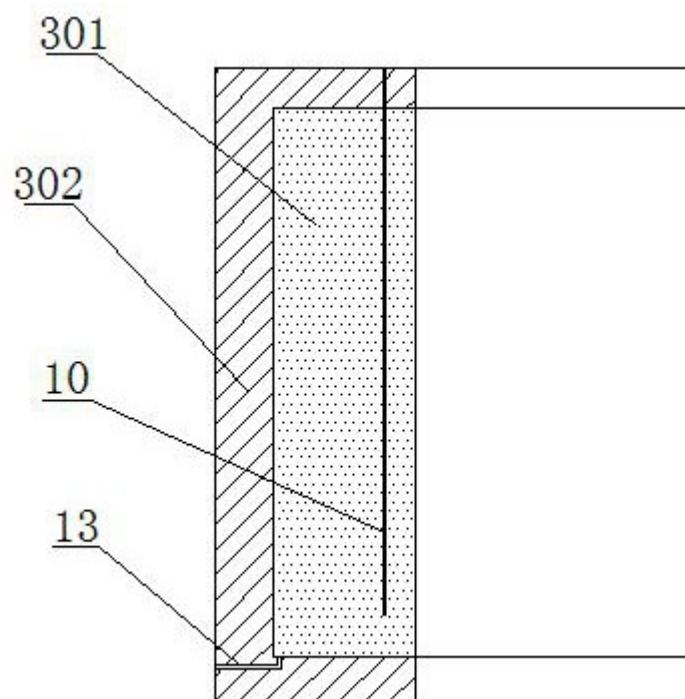


图4