



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109282665 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 01

(21) 申请号 201811256585.8

(22) 申请日 2018.10.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109282665 A

(43) 申请公布日 2019.01.29

(73) 专利权人 中冶京诚工程技术有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区建安街7号

(72) 发明人 耿明山 金锐 韩庆礼

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限
公司 11127

专利代理师 朱坤鹏 王春光

(51) Int. Cl.

F28C 1/02 (2006.01)

F28F 25/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 209069039 U, 2019.07.05

CN 107543447 A, 2018.01.05

CN 201344758 Y, 2009.11.11

CN 202177333 U, 2012.03.28

EP 0170868 A1, 1986.02.12

审查员 林凤河

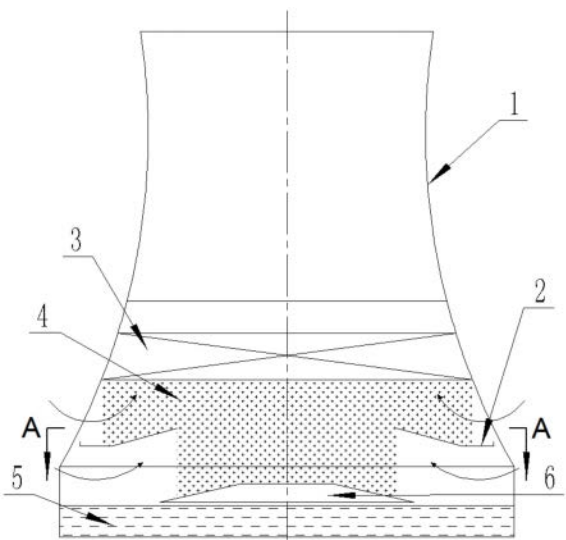
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

一种自然通风逆流式冷却塔

(57) 摘要

本发明公开了一种自然通风逆流式冷却塔,包括塔筒壳体(1),塔筒壳体(1)内设有进风导流板(2)和导流圆台(6),进风导流板(2)含有从内向外依次连接的圆筒段(8)、圆环段(9)和挡水段(10)。该自然通风逆流式冷却塔利用进风导流板将冷却塔进风口区域的冷空气进行分层,同时通过调整进风导流板的高度,调节冷空气进入冷却塔边部和中心区域的流量,实现不同区域不同流量的控制,消除淋雨区对中心区域气流的阻碍,提高中心区域的空气流速。实现冷却塔底部中心气流的竖直转向,提高中心气流的流动速度,改善中心区域的冷却强度,实现冷却塔横断面冷却水温度的均匀和稳定,提高冷却塔的冷却效率。



1. 一种自然通风逆流式冷却塔, 其特征在于, 所述自然通风逆流式冷却塔包括塔筒壳体(1), 塔筒壳体(1)内设有进风导流板(2), 进风导流板(2)含有从内向外依次连接的圆筒段(8)、圆环段(9)和挡水段(10), 圆筒段(8)为直立的圆锥台形筒状结构, 圆环段(9)为水平状态的圆环形结构, 挡水段(10)为直立的圆筒形结构, 圆筒段(8)的顶端朝上, 圆筒段(8)的顶端设有通风孔(11), 圆筒段(8)的底端与圆环段(9)的内侧边缘对应连接, 挡水段(10)的下端与圆环段(9)的外侧边缘对应连接, 进风导流板(2)的中心线与塔筒壳体(1)的中心线重合;

塔筒壳体(1)内设有导流圆台(6), 导流圆台(6)为圆锥台形, 导流圆台(6)位于进风导流板(2)的下方, 导流圆台(6)的顶端朝上, 导流圆台(6)的中心线与塔筒壳体(1)的中心线重合;

进风导流板(2)在竖直方向上的位置能够调节, 塔筒壳体(1)内设有上下设置两个进风导流板(2), 上部的进风导流板(2)的圆筒段(8)的上端直径小于或等于下部的进风导流板(2)的挡水段(10)的直径, 下部的进风导流板(2)的圆筒段(8)的上端直径小于导流圆台(6)的下端直径;

塔筒壳体(1)内含有淋水区(4)和底部进风口区域, 进风导流板(2)设置于淋水区(4)或底部进风口区域内, 圆筒段(8)内设有通气孔, 该通气孔沿圆筒段(8)的周向均匀间隔排列, 该通气孔为圆形或长条形, 该通气孔的上方设有挡水帽。

2. 根据权利要求1所述的自然通风逆流式冷却塔, 其特征在于, 进风导流板(2)为一体式结构, 圆环段(9)内设有泄水通孔(7), 泄水通孔(7)沿圆环段(9)的周向均匀间隔排列, 泄水通孔(7)为圆形或长条形, 所述自然通风逆流式冷却塔的下端设有集水池(5)。

3. 根据权利要求1所述的自然通风逆流式冷却塔, 其特征在于, 所述自然通风逆流式冷却塔的下端设有集水池(5), 塔筒壳体(1)内还设有四个导流栅板(13), 四个导流栅板(13)在导流圆台(6)的周围均匀分布, 导流栅板(13)呈直立状态, 导流栅板(13)的内侧边与导流圆台(6)的对应连接, 导流栅板(13)的外侧边与集水池(5)的外侧边平齐。

4. 根据权利要求3所述的自然通风逆流式冷却塔, 其特征在于, 导流栅板(13)的下侧边与导流圆台(6)的底面平齐, 导流栅板(13)的高度大于或等于导流圆台(6)的高度, 导流栅板(13)为平面结构或弧形的曲面结构, 四个导流栅板(13)在导流圆台(6)的周围以十字形的方式分布, 或四个导流栅板(13)的内侧边与导流圆台(6)的底面相切。

5. 根据权利要求3所述的自然通风逆流式冷却塔, 其特征在于, 导流圆台(6)的顶面和侧周面上设有四个导风板(12), 四个导风板(12)沿导流圆台(6)的周向均匀分布, 导风板(12)呈直立状态, 四个导风板(12)以十字形的方式分布。

6. 根据权利要求5所述的自然通风逆流式冷却塔, 其特征在于, 进风导流板(2)的材质为金属、塑料或玻璃钢, 导流圆台(6)的材质为金属、塑料或玻璃钢, 导流栅板(13)的材质为金属、塑料或玻璃钢, 导风板(12)的材质为金属、塑料或玻璃钢, 进风导流板(2)和导流圆台(6)上设有软质橡胶垫层。

7. 根据权利要求1所述的自然通风逆流式冷却塔, 其特征在于, 导流圆台(6)的底角为 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$;

导流圆台(6)的底面半径与该自然通风逆流式冷却塔的底面半径之间的关系为: $2/3R \geq r \geq 1/3R$; r 为导流圆台(6)的底面半径, 单位为m; R 为该自然通风逆流式冷却塔的底面半

径,单位为m;

导流圆台(6)的高度与该自然通风逆流式冷却塔的底部进风口的高度之间的关系为:
 $1/3H \geq h \geq 1/5H$;h为导流圆台(6)的高度,单位为m;H为该自然通风逆流式冷却塔的底部进风口的高度,单位为m。

一种自然通风逆流式冷却塔

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自然通风逆流式冷却塔。

背景技术

[0002] 工业生产或制冷工艺过程中产生的废热,要用冷却水来导走。挟带废热的冷却水在冷却塔内与空气进行热交换,通过蒸发作用,使废热传输给空气并散入大气中。

[0003] 在废热交换过程中,高温冷却水通过主机房的水泵以一定的压力输送到冷却塔上部的播水系统,通过播水器上的小孔将热水均匀的播撒在填料表面形成水滴和水膜;干燥的空气从人字柱支撑的冷却塔底部的进风口进入冷却塔内,压力大的水蒸汽中的高温水分子就向压力低的干燥空气中扩散。当水滴和空气接触时,一方面空气与水直接传热,另一方面在水滴表面和空气之间存在的压力差的作用下,产生蒸发传热,将水中的热量带走,热空气从冷却塔顶部排出,经过热交换的低温冷却水经出水管流回主机。由此可以看出提高冷却塔的冷却效率及保证冷却效果的前提是保证冷却塔内部有大量的干燥空气流入,即提高冷却塔内空气的流速和流量,这主要取决于冷却塔冷却系统的通风装置。

[0004] 目前工业冷却塔通风主要有自然通风冷却塔和机械通风冷却塔两大类。自然通风冷却塔是利用塔内空气密度小、塔外空气密度大,在进风口内外产生压差形成的通风抽力,使塔外空气流进塔内。为了满足热水冷却所需要的空气流量,塔内、外就要有足够的压差,但塔内、外的空气密度差是有限的,因此自然通风冷却塔必须建造一个高大的塔筒。这使得自然通风冷却塔的建造费用高,并且通风抽力有限,容易受到恶劣天气的影响,工作性能不稳定,不易在高温高湿的地区使用的缺点;机械通风冷却塔是利用抽风机或鼓风机运转形成的通风抽力,增强塔内空气流动,提高塔的冷却效率,因此机械通风冷却塔不必建造一个高大的塔筒,减少了冷却塔的基建投资,但运行费用高,风机及电气线路保养维护工作量大,耗费电能高,风机的噪音大。

[0005] 无论是自然通风冷却塔还是机械通风冷却塔,都是在宏观上加强冷却塔内外空气的流通。但是在冷却塔内部,尤其是冷却塔内壁或空间形状不规则的地方,受到冷风流速的限制和冷却塔结构的影响,会有通风的死角,死角内风的流速很慢或者不流动,这样使风冷作用得不到有效利用,降低了冷却塔的冷却效果。

[0006] 自然通风冷却塔在工业项目中广泛应用,如冶金项目、化工项目、火力发电厂、核电站等,其运行原理为风从塔体进风口径向进入冷却塔内部,由塔筒抽力将风向上抽出。

[0007] 目前,国内火电厂对循环水的冷却通常采用开式和闭式两种方式。前者是采用循环水泵从江、河、湖、海中抽取大量的天然水,在换热器中吸收循环水中的废热对其进行冷却,之后再携带废热排入江、河、湖、海中,所以开式循环对地理位置要求高,附近必须保证有充足的水源供给。同时,循环水排入自然环境时携带有大量的废热,水温较高,对生态系统有较大的危害。所以随着全社会环保意识的增强和所处地理位置的限制,开式循环冷却方式的应用范围逐渐减少。而闭式冷却是采用冷却塔对循环水进行冷却,相比于前者,此种冷却方式对水源要求较低、不受地理位置的限制、应用范围广,且对生态危害较少,因此许

多火电厂都配备有冷却塔来对循环水进行冷却,闭式循环在冷却循环水方面占有越来越大的比重。

[0008] 在火电机组运行过程中,冷却塔作为气水间热质交换的设备,是用来冷却从凝汽器出来的循环水,并将汽轮机排气释放的热量转移到大气环境中,以维持凝汽器的低温状态,保证机组安全高效稳定运行。

[0009] 逆流式自然通风冷却塔是电力系统广泛使用的冷却设备,作为电厂热力循环中的重要辅助设备,冷却塔优良的热力性能是保证汽轮机具有较高的热效率、安全运行及满负荷发电的前提条件,冷却塔的热力性能直接关系到电厂的经济效益。目前国内冷却塔效率普遍处于一个较低的水平,由于冷却塔经常在偏离设计条件的环境下工作,出塔水温高于设计值。冷却塔效率降低、冷却效果变差,会使进入凝汽器的冷却水温度升高,降低凝汽器的真空和冷却效果,进而导致汽轮机排汽压力和温度升高,增加机组的发电煤耗,最终导致机组出力降低,经济性变差。文献指出,对于300MW机组,冷却塔出塔水温升高1℃,循环热效率会降低0.23%,机组煤耗率将增加0.798%,热耗率将增加23.39kJ/kWh,年煤耗量将增加1676t,若按照每吨标煤800元计,运行费用每年增加约134万元。

[0010] 冷却塔的热力性能受多方面因素的影响,如环境气象参数、冷却塔设计参数、机组运行负荷等。调查发现国内外发电厂大多重视冷却塔水侧性能的改善,包括改变填料、配水型式、喷嘴结构、喷嘴布置方式等,冷却塔改造很少涉及到气侧流场。研究发现,自然风对冷却塔的冷却效果有较大影响。自然风是一个随机变量,自然风对冷却塔的影响非常复杂,和冷却塔的类型、形状、负荷大小等因素有关。

[0011] 自然风环境下,影响冷却塔传热传质性能的主要因素是塔内通风量以及风速在填料区分布的均匀性,而通风量和风速均匀性主要受塔底周向进风口风速的影响。无风时,塔底周向进风是均匀对称的,即塔内填料各处的传热传质性能也是对称分布的;有风时,外界风速的变化对塔底四周风速有较大影响,即对通风量有较大影响。当风速达到0.5m/s左右时,迎风面风速增大,背风面风速减小,侧风区的风速也出现减小的趋势,冷却塔沿底部圆周进风不均匀,在进塔和出塔处存在涡流,进风阻力增大,冷却塔的总体通风量减小,塔内的传热传质性能减弱。

[0012] 这种自然通风冷却塔的不足在于:首先,由于百万千瓦电厂热负荷较大,其所需循环冷却水量较大,因此所需配置的冷却塔规模较大,属于超大型冷却塔。超大型冷却塔所需的水泵扬程较大,由于循环冷却水量也大,循环水泵运行耗电量约占机组发电量的2%左右,运行费用非常之大;其次,由于冷却塔规模较大,在自然风进入冷却塔内受到雨淋区阻力影响,越到塔中心区域风量越少,且风温度升高,造成冷却塔内部配风不均匀,严重影响冷却塔的冷却效果;再次,超大型冷却塔所需的喷淋系统非常庞大,喷头朝下布置,因此容易被堵塞和脱落,不易管理和维护。

发明内容

[0013] 为了提高现有自然通风冷却塔的冷却效率。本发明提供了一种自然通风逆流式冷却塔,该自然通风逆流式冷却塔利用进风导流板将冷却塔进风口区域的冷空气进行分层,同时通过调整进风导流板的高度,调节冷空气进入冷却塔边部和中心区域的流量,实现不同区域不同流量的控制,消除淋雨区对中心区域气流的阻碍,提高中心区域的空气流速。利

用导流圆台和进风导流板的共同作用,消除冷却塔底部中心区域的低速气流区域,实现冷却塔底部中心气流的竖直转向,提高中心气流的流动速度,改善中心区域的冷却强度,实现冷却塔横断面冷却水温度的均匀和稳定,提高冷却塔的冷却效率。

[0014] 本发明解决其技术问题所采用的技术发明是:一种自然通风逆流式冷却塔包括塔筒壳体,塔筒壳体内设有进风导流板,进风导流板含有从内向外依次连接的圆筒段、圆环段和挡水段,圆筒段为直立的圆锥台形筒状结构,圆环段为水平状态的圆环形结构,挡水段为直立的圆筒形结构,圆筒段的顶端朝上,圆筒段的顶端设有通风孔,圆筒段的底端与圆环段的内侧边缘对应连接,挡水段的下端与圆环段的外侧边缘对应连接,进风导流板的中心线与塔筒壳体的中心线重合。

[0015] 塔筒壳体内设有导流圆台,导流圆台为圆锥台形,导流圆台位于进风导流板的下方,导流圆台的顶端朝上,导流圆台的中心线与塔筒壳体的中心线重合。

[0016] 进风导流板为一体式结构,圆环段内设有泄水通孔,泄水通孔沿圆环段的周向均匀间隔排列,泄水通孔为圆形或长条形,所述自然通风逆流式冷却塔的下端设有集水池。

[0017] 进风导流板在竖直方向上的位置能够调节,塔筒壳体内设有上下设置两个进风导流板,上部的进风导流板的圆筒段的上端直径小于或等于下部的进风导流板的挡水段的直径,下部的进风导流板的圆筒段的上端直径小于导流圆台的下端直径。

[0018] 塔筒壳体内含有淋水区 and 底部进风口区域,进风导流板设置于淋水区或底部进风口区域内,圆筒段内设有通气孔,该通气孔沿圆筒段的周向均匀间隔排列,该通气孔为圆形或长条形,该通气孔的上方设有挡水帽。

[0019] 所述自然通风逆流式冷却塔的下端设有集水池,塔筒壳体内还设有四个导流栅板,四个导流栅板在导流圆台的周围均匀分布,导流栅板呈直立状态,导流栅板的内侧边与导流圆台的对应连接,导流栅板的外侧边与集水池的外侧边平齐。

[0020] 导流栅板的下侧边与导流圆台的底面平齐,导流栅板的高度大于或等于导流圆台的高度,导流栅板为平面结构或弧形的曲面结构,四个导流栅板在导流圆台的周围以十字形的方式分布,或四个导流栅板的内侧边与导流圆台的底面相切。

[0021] 导流圆台的顶面和侧周面上设有四个导风板,四个导风板沿导流圆台的周向均匀分布,导风板呈直立状态,四个导风板以十字形的方式分布。

[0022] 进风导流板的材质为金属、塑料或玻璃钢,导流圆台的材质为金属、塑料或玻璃钢,导流栅板的材质为金属、塑料或玻璃钢,导风板的材质为金属、塑料或玻璃钢,进风导流板和导流圆台上设有软质橡胶垫层。

[0023] 导流圆台的底角为 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$;导流圆台的底面半径与该自然通风逆流式冷却塔的底面半径之间的关系为: $2/3R \geq r \geq 1/3R$; r 为导流圆台的底面半径,单位为 m ; R 为该自然通风逆流式冷却塔的底面半径,单位为 m ;导流圆台的高度与该自然通风逆流式冷却塔的底部进风口的高度之间的关系为: $1/3H \geq h \geq 1/5H$; h 为导流圆台的高度,单位为 m ; H 为该自然通风逆流式冷却塔的底部进风口的高度,单位为 m 。

[0024] 本发明的有益效果是:

[0025] 1、通过对自然通风逆流式冷却塔进风口区域采用分层进风配风优化方案,分层后,冷却塔底部区域靠近外侧圆周方向没有淋雨区,空气免受淋雨区阻力,从而进入冷却塔中心区域的空气流量较传统结构明显增加,淋水填料断面的风速分布的不均匀性得到改

善,从而提高冷却塔的效率。

[0026] 2、通过在自然通风逆流式冷却塔底部中心区域增设中心导流圆台和进风导流板,消除冷却塔底部中心区域的空气低速区,提高上升空气的流动速度,改善冷却塔底部中心区域空气速度的均匀性,实现气流的稳定流动。

[0027] 3、通过进风口区域分层配风和冷却塔底部中心区域导流圆台的技术后,可使冷却塔出水温度降低1~2℃。

[0028] 4、通过调整进风口区域进风导流板的高度和角度,实现动态调整冷却塔内部冷却空气在冷却塔边部和中心区域的分布,实现边部气量和中心气量的动态调节,实现冷却塔淋水填料断面的风速分布均匀,满足不同风量和温度条件下实现冷却塔出水温度的稳定。

[0029] 5、进风导流板和底部中心区域的导流圆台可适用于新建的冷却塔,也适用于已经建成的冷却塔的改造。

[0030] 6、进风导流板和底部中心区域的导流圆台可适用于有横向自然风条件,也适用于无横向自然风条件,并可与其它配风配水的优化技术叠加应用而不减弱其它技术的效果,是一种发电厂节能减排提高能效的简便技术,具有一定的社会经济意义。

附图说明

[0031] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0032] 图1是本发明所述自然通风逆流式冷却塔中进风导流板单层布置的主视图。

[0033] 图2是图1中沿A-A方向的剖视图。

[0034] 图3是进风导流板的结构示意图。

[0035] 图4是导流圆台的结构示意图。

[0036] 图5是本发明所述自然通风逆流式冷却塔中进风导流板双层布置的主视图。

[0037] 图6是导流栅板和导流圆台组合连接的示意图。

[0038] 图7是第一种导流栅板和导流圆台组合连接的俯视图。

[0039] 图8是第二种导流栅板和导流圆台组合连接的俯视图。

[0040] 图9是第三种导流栅板和导流圆台组合连接的俯视图。

[0041] 图10是导风板、导流栅板和导流圆台组合连接的俯视图。

[0042] 图11是导风板和导流圆台组合连接的示意图。

[0043] 1、塔筒壳体;2、进风导流板;3、淋水填料;4、淋水区;5、集水池;6、导流圆台;7、泄水通孔;8、圆筒段;9、圆环段;10、挡水段;11、通风孔;12、导风板;13、导流栅板。

具体实施方式

[0044] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0045] 一种自然通风逆流式冷却塔,包括塔筒壳体1,塔筒壳体1内设有进风导流板2,进风导流板2含有从内向外依次连接的圆筒段8、圆环段9和挡水段10,圆筒段8为直立的圆锥台形筒状结构,圆环段9为水平状态的同心圆环形结构,挡水段10为直立的圆筒形结构,圆筒段8的顶端朝上,圆筒段8的顶端设有通风孔11,圆筒段8的底端与圆环段9的内侧边缘对

应连接,挡水段10的下端与圆环段9的外侧边缘对应连接,进风导流板2的中心线与塔筒壳体1的中心线重合,如图1至图3所示。

[0046] 其中,塔筒壳体1呈直立状态,塔筒壳体1内含有从上向下依次设置的播水器、淋水填料3和淋水区4,进风导流板2位于淋水区4内。圆筒段8的中心线、圆环段9的中心线和挡水段10的中心线重合,进风导流板2的中心线即为圆筒段8的中心线,如图3所示,圆筒段8的顶端的通风孔11可实现冷空气的顺利流动,进风导流板2可以设置有一个或多个,具体的可以根据冷却塔的淋水面积设定。

[0047] 在本实施例中,塔筒壳体1内设有导流圆台6,导流圆台6为圆锥台形,导流圆台6位于进风导流板2的下方,导流圆台6的顶端朝上,导流圆台6的底端朝下,导流圆台6的中心线与塔筒壳体1的中心线重合,如图1和图4所示。当塔筒壳体1内设有一个进风导流板2时,进风导流板2的圆筒段8的上端直径小于导流圆台6的下端直径,进风导流板2的圆筒段8的上端直径大于导流圆台6的上端直径。导流圆台6能够实现空气流的向上转向,消除底部中心的低速气流区。

[0048] 在本实施例中,进风导流板2为一体式结构,即圆筒段8、圆环段9和挡水段10连接为一体,圆环段9内设有泄水通孔7,泄水通孔7沿圆环段9的周向均匀间隔排列,泄水通孔7为圆形或长条形,所述自然通风逆流式冷却塔的下端设有集水池5。泄水通孔7可与集水装置连接,将进风导流板2上收集的淋水区域下落的冷却水进行收集,进一步汇集到集水池5中。

[0049] 在本实施例中,进风导流板2可以设置于该自然通风逆流式冷却塔的底部进风口区域。进风导流板2可以支撑在集水池的底板上的支撑柱上,或者进风导流板2也可以固定在淋水填料3的支撑柱上,或者进风导流板2还可以悬挂于淋水填料3的支撑柱上;同时进风导流板2具有上下高度调节的功能,即进风导流板2在竖直方向上的位置能够调节。

[0050] 当塔筒壳体1内设有一个进风导流板2,进风导流板2将进风口空气分为上下两层:上部进风层空气流和下部进风空气流。相对于传统的不设置进风导流板的冷却塔,使用了进风导流板2后,下部进风层空气流动受到的淋雨阻力减小,相对增大了整个冷却塔的通风量和中心区域的通风量,使淋水填料断面不均匀的风速现象降低,增加了填料断面的冷却塔的冷却效果。

[0051] 针对冷却塔底部中心区域存在一个气流低速区,为了改善冷却塔底部中心区域的空气流动,增加空气的上升速度,减少冷却塔底部低速区域的不良影响,在冷却塔底部中心区域设置一个导流圆台6,导流圆台6的圆锥形的侧周面能够改变空气的流动方向,实现空气向冷却塔上方转向。

[0052] 进风导流板2可以采用悬挂、底部支撑、或者其它的方式进行固定,同时要求进风导流板2能够在高度方向进行调节;根据冷却塔的冷却负荷要求,同时结合外界环境的空气温度、湿度和风速等条件,测量冷却塔中心、冷却塔边部的冷却水的温度,如果上述两个位置处的水温差较小,可以稳定进风导流板2的高度,保持上部进风层空气流和下部进风层空气流的流量不变;如果发现上述两个位置处的水温差较大,可通过升降机构调节进风导流板2的高度,调整上部进风层空气流和下部进风层空气流的流量,实现上述两处位置的冷却水温差在较小的范围内。

[0053] 在本实施例中,淋水区4内可以设有上下设置两个进风导流板2,如图5所示,上部

的进风导流板2的圆筒段8的上端直径小于或等于下部的进风导流板2的挡水段10的直径,下部的进风导流板2的圆筒段8的上端直径小于导流圆台6的下端直径。利用设置的两个进风导流板2,这样进风口区域的空气被分隔为上中下三层,实现多个不同区域冷却空气流量的调节。

[0054] 在本实施例中,塔筒壳体1内含有淋水区4和底部进风口区域,进风导流板2设置于淋水区4和/或底部进风口区域内,圆筒段8内设有通气孔,该通气孔沿圆筒段8的周向均匀间隔排列,该通气孔为圆形或长条形。该通气孔的边缘设有挡水边,该挡水边位于圆筒段8的上表面,该通气孔的上方设有挡水帽,该挡水边和挡水帽可以防止该通气孔内有下落的水进入。

[0055] 在本实施例中,塔筒壳体1内还设有四个导流栅板13,四个导流栅板13在导流圆台6的周围均匀分布,导流栅板13呈长条形,导流栅板13的长度方向为水平方向,导流栅板13呈直立状态,导流栅板13的内侧边与导流圆台6的底面边缘或侧周面对应连接,导流栅板13的外侧边与集水池5的外侧边平齐。

[0056] 导流栅板13的下侧边与导流圆台6的底面平齐,导流栅板13的高度大于或等于导流圆台6的高度,如导流栅板13的高度略高于导流圆台6的高度。导流栅板13为平面结构(如图6、图7和图8所示)或弧形的曲面结构(如图9和图10所示),四个导流栅板13在导流圆台6的周围以十字形的方式分布(如图7所示),或四个导流栅板13的内侧边与导流圆台6的底面相切(如图8、图9和图10所示)。

[0057] 具体的,针对直径较大的冷却塔,同时考虑在冷却塔集水池上部可以设置导流栅板13,优选的安装四块形状为平面的长方形的导流栅板13,导流栅板竖直放置,导流栅板13关于冷却塔底部中心呈中心对称分布,即以十字形的方式分布,如图6和图7所示。或导流栅板13和导流圆台6的组合方式可采用导流栅板13与导流圆台底面圆周相切的连接方式,优选的安装四块形状为平面长方形的导流栅板,导流栅板关于冷却塔底部中心呈中心对称分布,如图8所示。导流栅板13可以采用曲面结构,优选的安装四块形状为圆弧面长方形的导流栅板,导流栅板竖直放置,导流栅板关于冷却塔底部中心呈中心对称分布,导流栅板的一个边缘与导流圆台的底面圆周相切,如图9和图10所示。

[0058] 在本实施例中,导流圆台6的顶面和侧周面上还可以设有四个导风板12,四个导风板12沿导流圆台6的周向均匀分布,导风板12呈直立状态,四个导风板12以十字形的方式分布,如图10和图11所示。导风板12可以有效抑制水平横向风直接从底部穿过冷却塔的现象,消除穿堂风对冷却塔冷却效果的不良影响。

[0059] 在本实施例中,进风导流板2的材质可以为金属、塑料或玻璃钢,导流圆台6的材质可以为金属、塑料或玻璃钢,导流栅板13的材质可以为金属、塑料或玻璃钢,导风板12的材质可以为金属、塑料或玻璃钢,进风导流板2和导流圆台6上可以设有软质橡胶垫层。

[0060] 在本实施例中,导流圆台6的底角(导流圆台6的母线与导流圆台6的底面之间的夹角)为 $10^{\circ} \sim 60^{\circ}$,优选导流圆台6的底角为 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。导流圆台6的底面半径与该自然通风逆流式冷却塔的底面半径之间的关系为: $2/3R \geq r \geq 1/3R$;导流圆台6的高度与该自然通风逆流式冷却塔的底部进风口的高度之间的关系为: $1/3H \geq h \geq 1/5H$ 。其中, r 为导流圆台6的底面半径,单位为m; R 为该自然通风逆流式冷却塔的底面半径,单位为m; h 为导流圆台6的高度,单位为m; H 为该自然通风逆流式冷却塔的底部进风口的高度,单位为m。

[0061] 本发明利用进风导流板2将冷却塔进风口区域的冷空气进行分层,同时通过调整进风导流板2的高度,调节冷空气进入冷却塔边部和中心区域的流量,实现不同区域不同流量的控制,消除淋雨区对中心区域气流的阻碍,提高中心区域的空气流速。利用导流圆台6和进风导流板2的共同作用,消除冷却塔底部中心区域的低速气流区域,实现冷却塔底部中心气流的竖直转向,提高中心气流的流动速度,改善中心区域的冷却强度,实现冷却塔横断面冷却水温度的均匀和稳定,提高冷却塔的冷却效率。

[0062] 以上所述,仅为本发明的具体实施例,不能以其限定发明实施的范围,所以其等同组件的置换,或依本发明专利保护范围所作的等同变化与修饰,都应仍属于本专利涵盖的范畴。另外,本发明中的技术特征与技术特征之间、技术特征与技术发明之间、技术发明与技术发明之间均可以自由组合使用。

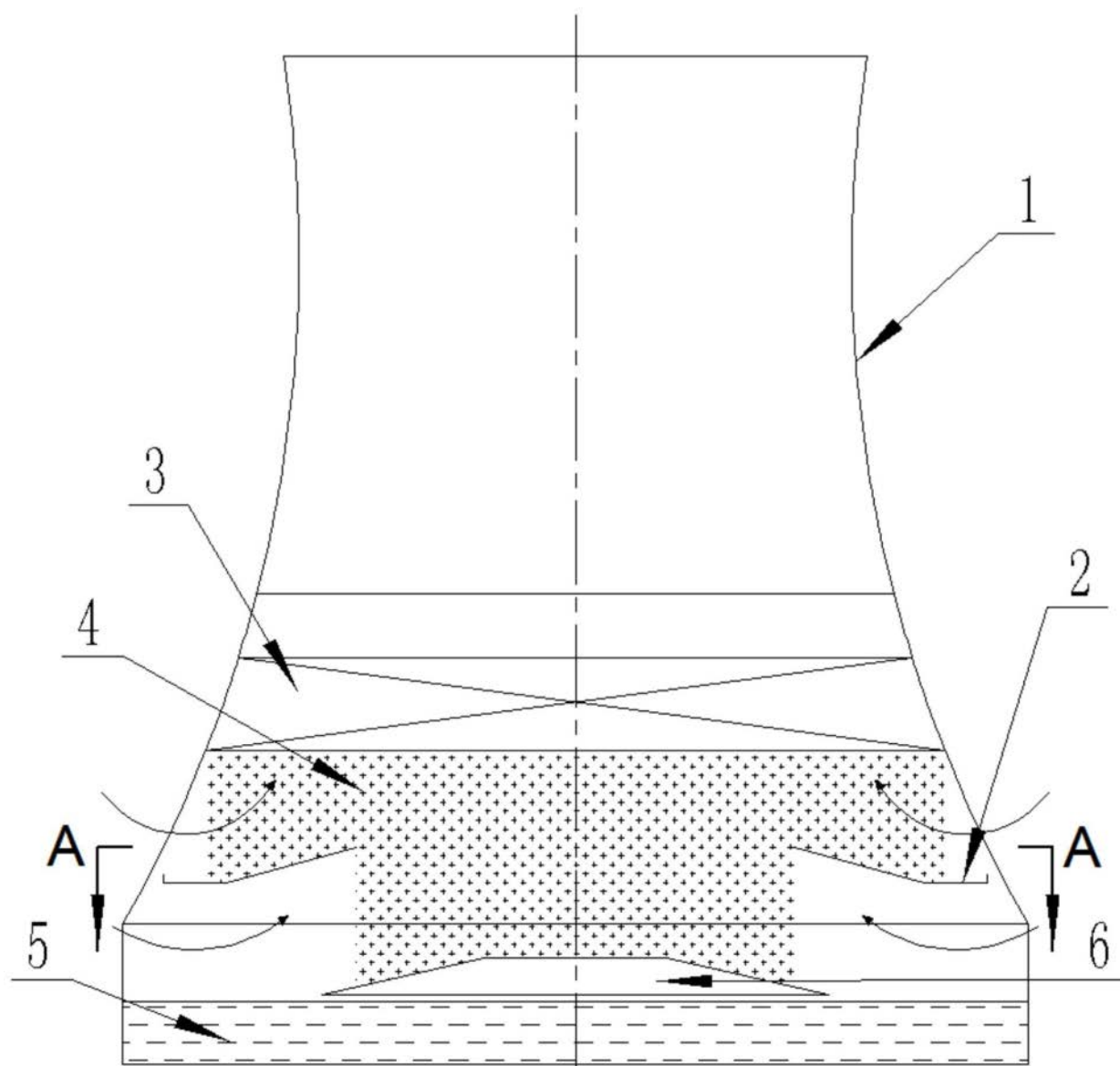


图1

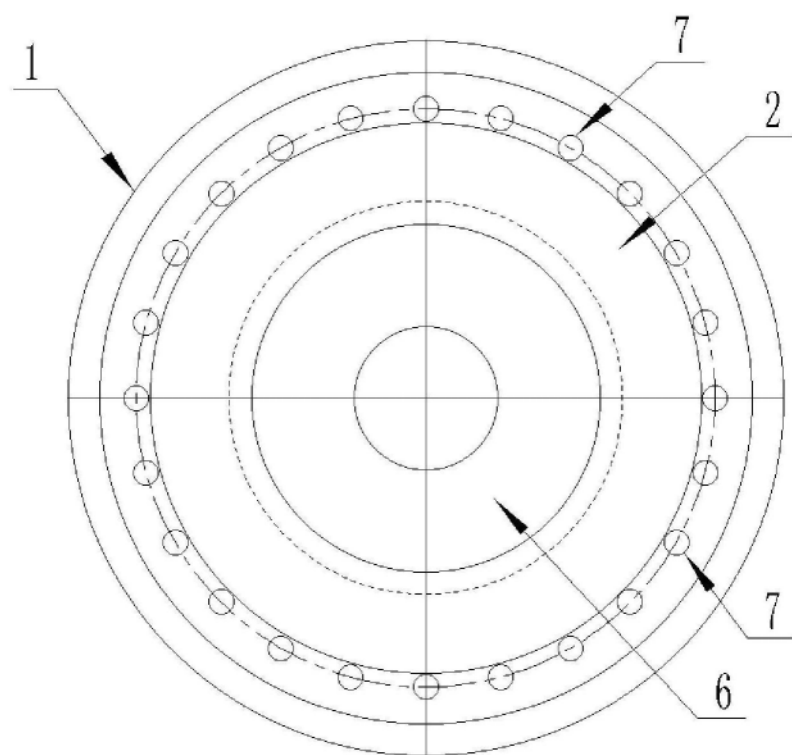


图2

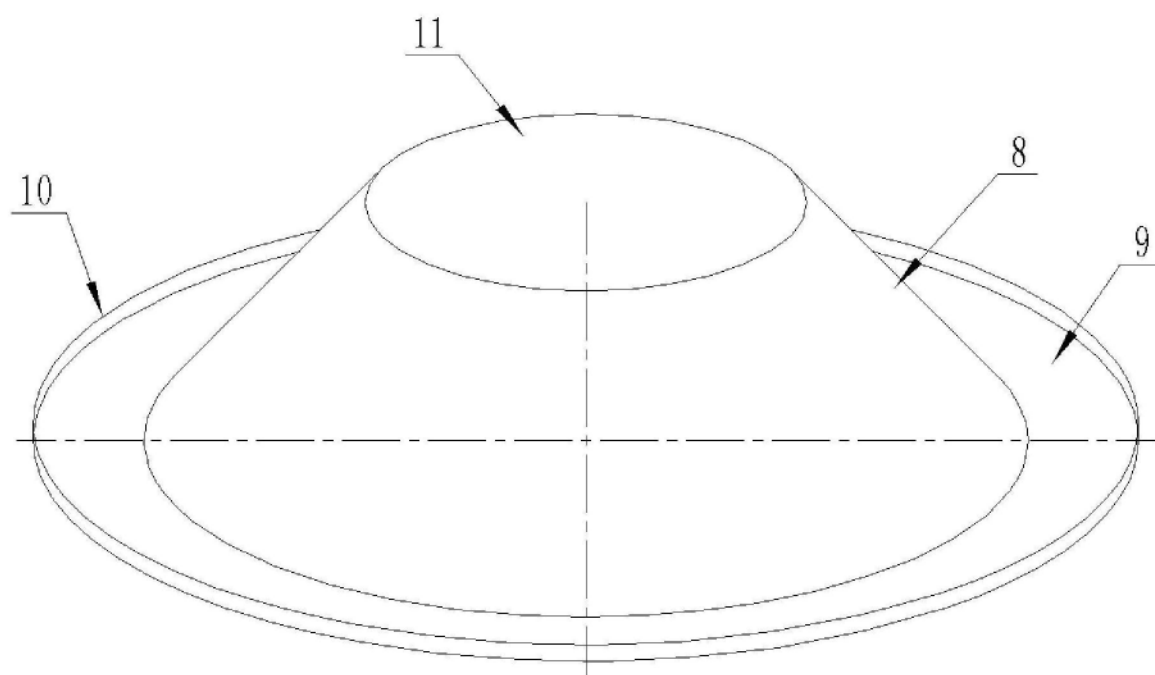


图3

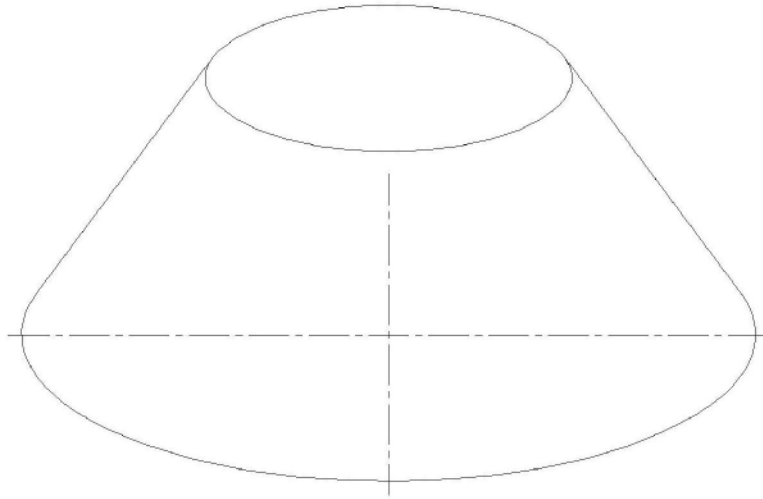


图4

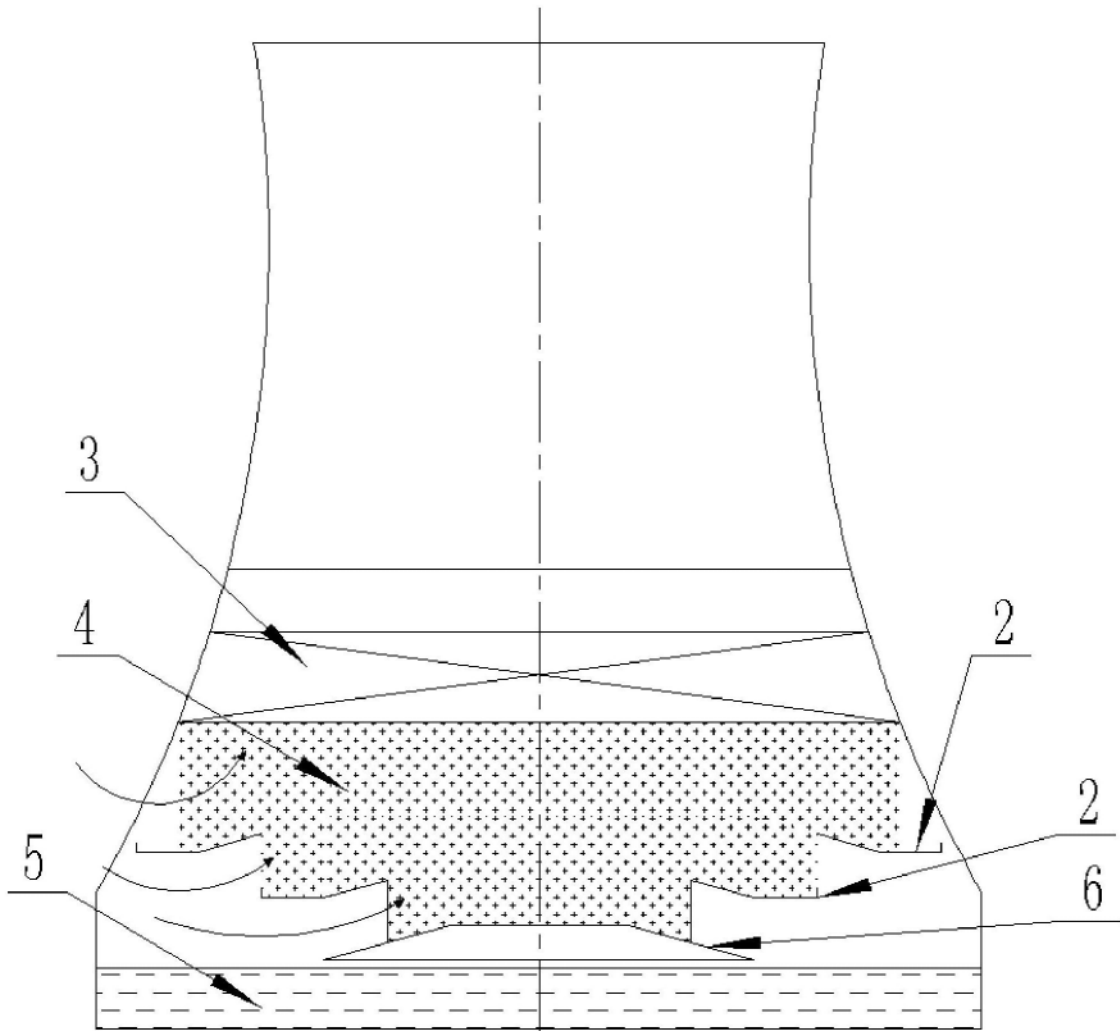


图5

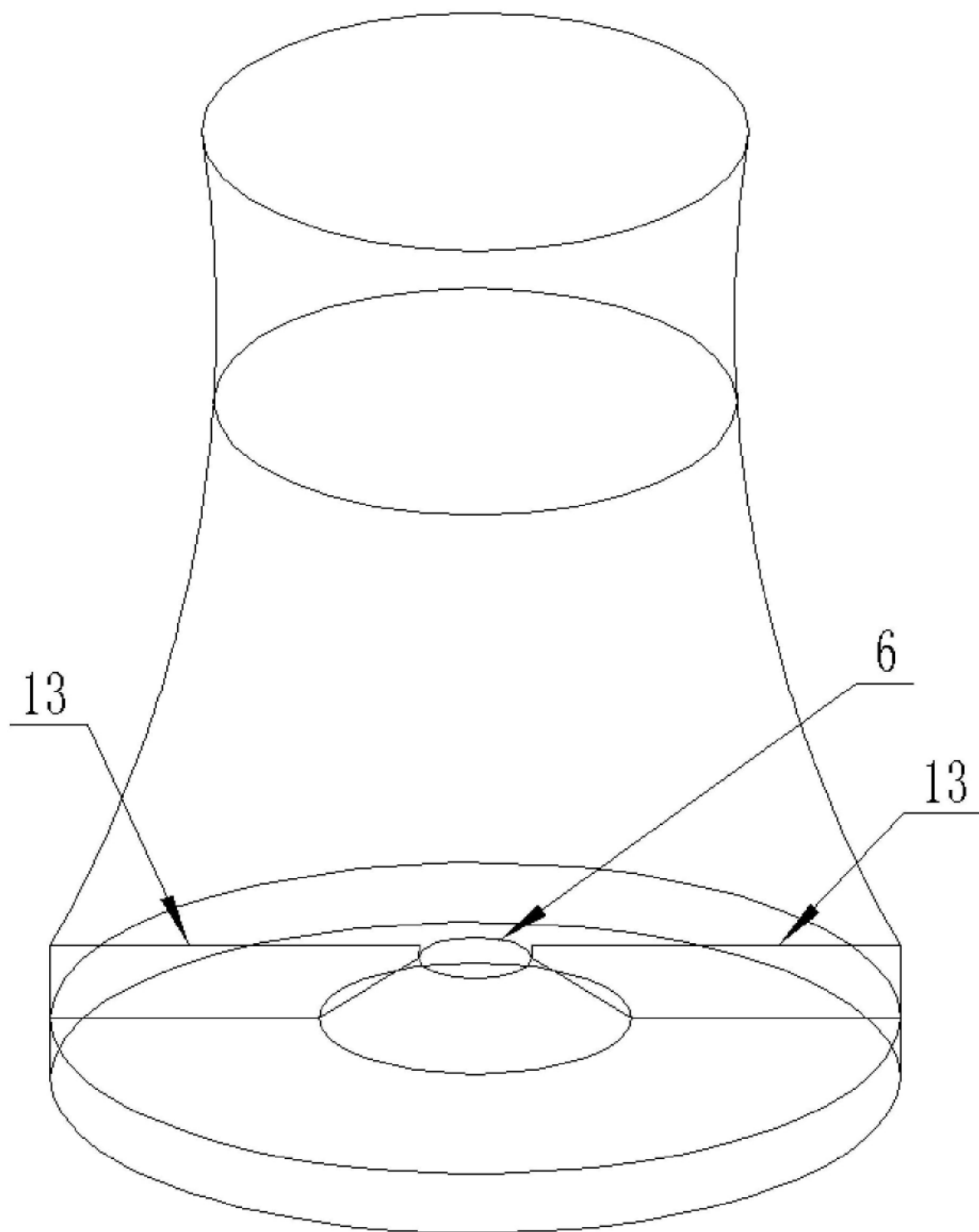


图6

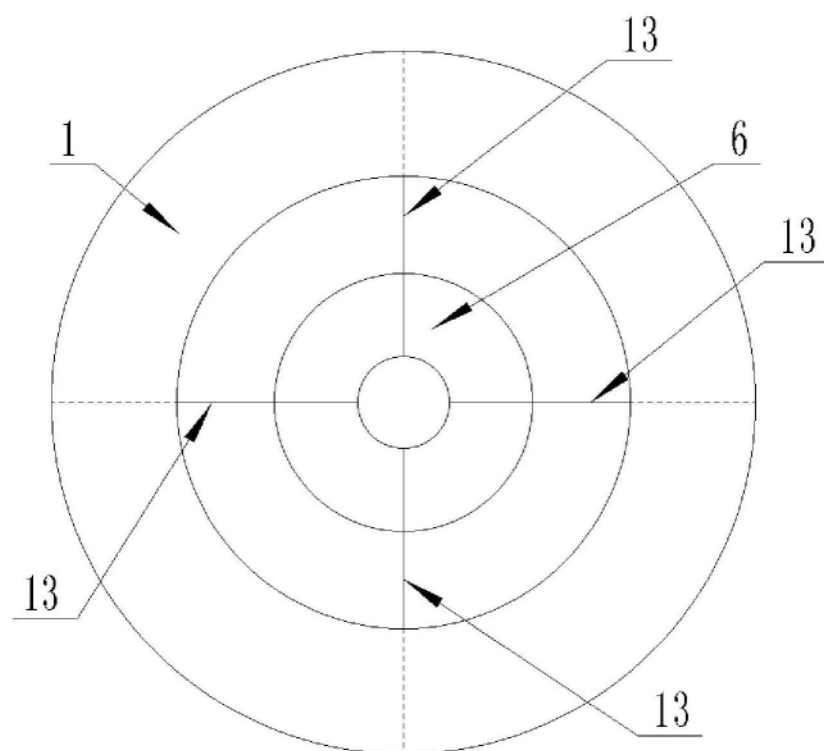


图7

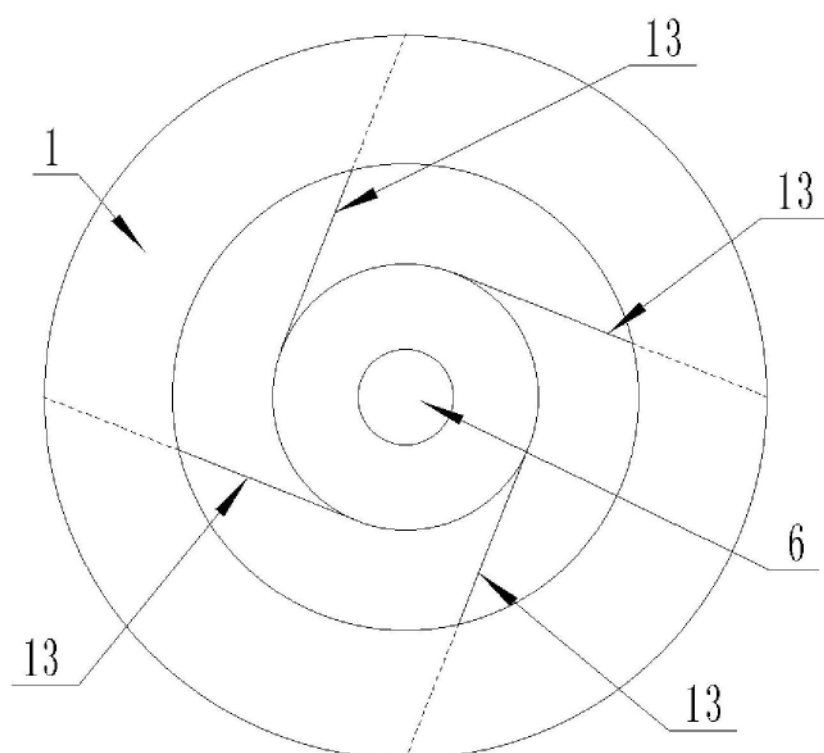


图8

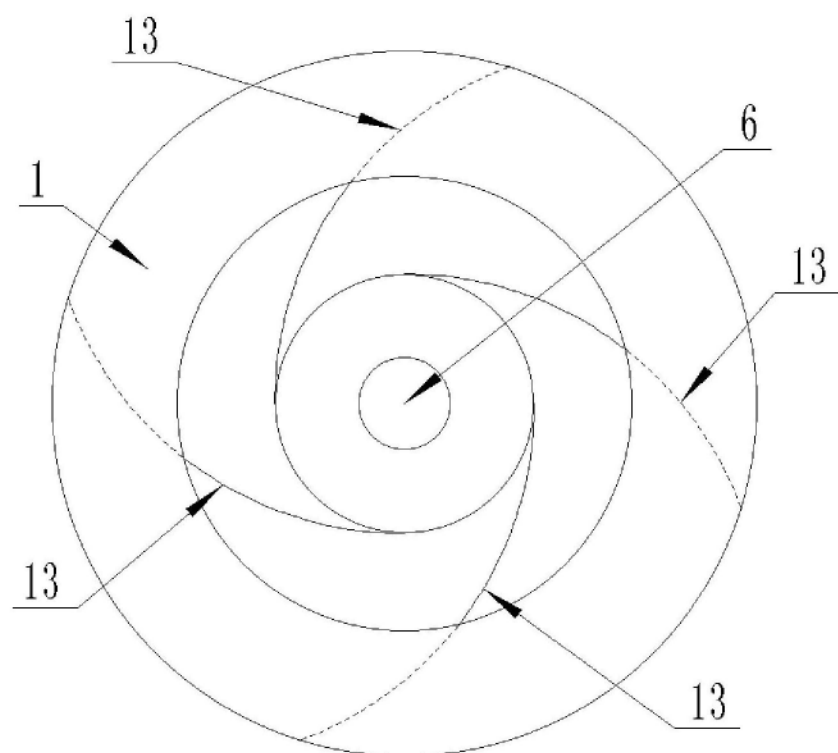


图9

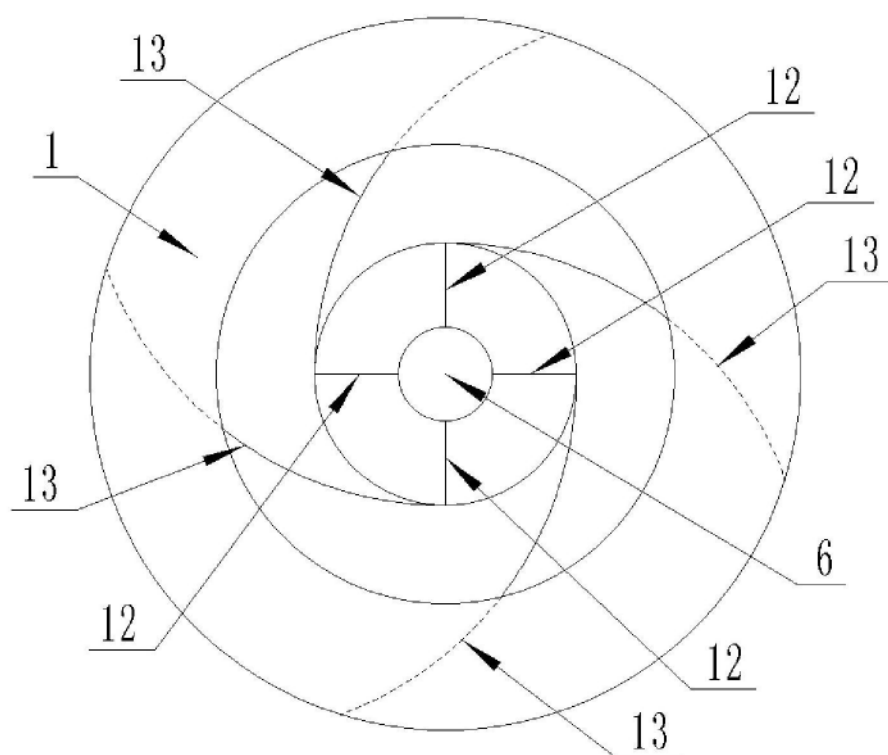


图10

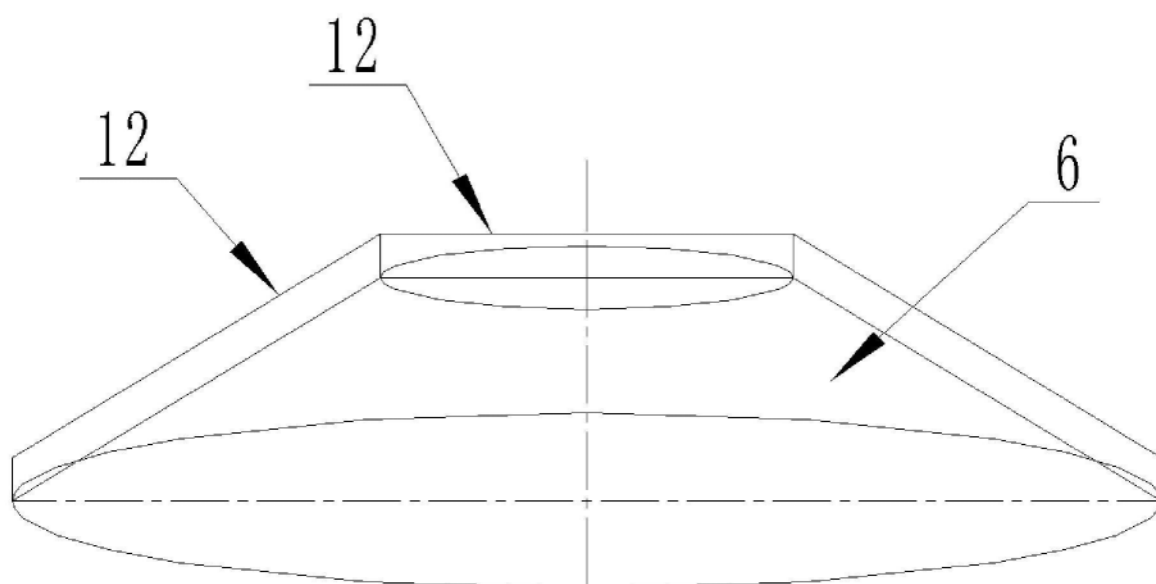


图11