



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211537169 U

(45)授权公告日 2020.09.22

(21)申请号 201922289890.3

(22)申请日 2019.12.18

(73)专利权人 安徽工业大学

地址 243002 安徽省马鞍山市湖东路59号

(72)发明人 楚化强 颜岩 闫仕成 王浩
余波

(74)专利代理机构 安徽知问律师事务所 34134
代理人 于婉萍 平静

(51)Int.Cl.

B01D 53/26(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

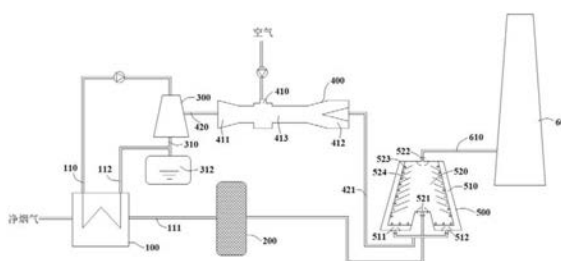
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种锅炉烟气脱白系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种锅炉烟气脱白系统，属于环保技术领域。本实用新型的一种锅炉烟气脱白系统，烟气冷凝器与烟气加热器之间设置冷却塔和涡流管，冷却塔将烟气冷凝器与涡流管分隔开，可以防止因冷、热气流混合导致烟气冷凝效率和换热效率的降低；烟气加热器中外层的分流室沿内层的混合室周向设置，混合室通过其表面布置的导流管与分流室连通，热气流经过导流管的分流作用后，其产生的热分流均匀稳定，可以对混合室内的烟气均匀加热；且热分流不会气压过大而将烟气压入进烟管道，从而有效防止烟气回流，改善脱白效果。



1. 一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:包括依次连接的烟气冷凝器(100)、冷却塔(300)、涡流管(400)和烟气加热器(500),所述涡流管(400)用于分离冷热气流,其产生的冷气流用于冷却塔(300)对循环水进行冷却降温,所述烟气加热器(500)为双层结构,其包括外层的分流室(510)和内层的混合室(520),所述烟气冷凝器(100)冷凝后的烟气通入混合室(520),所述混合室(520)通过其表面布置的导流管(523)与所述分流室(510)连通,所述涡流管(400)产生的热气流通入分流室(510)并沿导流管(523)进入混合室(520)以实现与烟气的混合换热。

2. 根据权利要求1所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述分流室(510)的底壁包括两端的端部水平段(530)和中间的中部伸出段(531),所述中部伸出段(531)上设有与混合室(520)连通的烟气入口(521),所述端部水平段(530)上设有与分流室(510)连通的进气口。

3. 根据权利要求2所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述进气口包括第一进气口(511)和第二进气口(512),所述第一进气口(511)和第二进气口(512)分别布置在所述中部伸出段(531)两侧的端部水平段(530)上。

4. 根据权利要求2所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述混合室(520)的顶壁上设有烟气出口(522),所述烟气出口(522)通过排烟管(610)与烟囱(600)连通。

5. 根据权利要求2所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述中部伸出段(531)的高度与所述烟气加热器(500)的高度之比为 $1/6 \sim 1/4$ 。

6. 根据权利要求2~5任一项所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述导流管(523)水平设置或沿壁面向烟气入口(521)方向倾斜设置。

7. 根据权利要求6所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述混合室(520)的侧壁壁面上还设有烟气挡板(524),所述烟气挡板(524)上设有分流孔(525),且所述烟气挡板(524)与所述导流管(523)交替设置。

8. 根据权利要求7所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述冷却塔(300)与所述烟气冷凝器(100)之间还通过循环管(112)连通。

9. 根据权利要求8所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述烟气冷凝器(100)与所述烟气加热器(500)之间还设有除雾器(200),所述除雾器(200)通过进烟管(111)与所述混合室(520)的烟气入口(521)连通。

10. 根据权利要求8所述的一种锅炉烟气脱白系统,其特征在于:所述涡流管(400)与所述烟气加热器(500)之间连通的热气流管(421)上还设有压力表。

一种锅炉烟气脱白系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于环保技术领域,更具体地说,涉及一种锅炉烟气脱白系统。

背景技术

[0002] 目前我国燃煤电厂90%以上机组的脱硫系统均采用石灰石-石膏湿法脱硫方式,此种脱硫工艺多数通过喷淋洗涤以去除二氧化硫。锅炉烟气经脱硝除尘等工艺处理后,进入脱硫塔,湿法脱硫反应控制温度为45~55℃,从脱硫吸收塔出来后的烟气称之为净烟气,刚出脱硫塔时的烟气为湿饱和烟气,此时烟气与水的露点温度接近。若烟气以湿饱和状态直接排放至温湿度较低的环境空气中,则会产生“白烟”,其中含有大量水汽及一些污染物。根据白烟形成及消散的机理,目前主流处理方法为:烟气加热技术、烟气冷凝技术和冷凝再热复合技术等,其中应用较多的为冷凝再热复合技术,但目前该技术在应用中,由于工艺复杂,配套设备多,又包括烟气的冷凝及加热,所应用的电气设备在运行过程中均需消耗大量电能。

[0003] 如专利申请号:2018222521809,申请日:2018年12月29日,发明创造名称为:一种湿法脱硫烟气脱白装置,包括冷却装置、脱硫塔、脱白装置和烟囱,冷却装置与脱硫塔之间、脱硫塔与脱白装置之间、脱白装置与烟囱之间均通过烟道连接;冷却装置底端设置有第一冷却部,冷却装置顶端设置有第二冷却部,第一冷却部与所述第二冷却部之间的冷却装置的壳体上设置有引风口,引风口处设置有风扇,冷却装置底部设置有排水管;脱白装置包括蒸汽进口阀门和换热管,换热管设置在烟道内,烟囱前设置有脱水器。该装置结构简单,控制方便,但是在冬季等极端条件下其脱白效果并不好。

[0004] 再如专利申请号:2018222521809,申请日:2018年12月29日,发明创造名称为:一种锅炉烟气脱白装置,该方案采用一种降湿降尘的脱白技术路线,并采用高温热风调整烟囱吸力和降低烟气相对湿度。该装置采用高效的冷凝冷却塔设备对湿法脱硫装置后的脱硫净烟气进行脱尘、冷却冷凝脱湿处理;同时采用气体换热器引入环境空气与高温烟气进行换热,用高温热风调整烟气温度和烟囱的吸力,并降低烟气的相对湿度;采用这种气体换热器使冷净烟气与热烟气换热提高冷净烟气排烟温度,经过处理后的净烟能气顺利地送入烟囱,从烟囱口排出时烟气温度即使迅速降至环境温度也不会出现白烟。但是该装置结构复杂,比如需要利用两个换热器进行换热且需要配备掺混器对烟气进行混合,烟道管路较多,值得进一步改进。

[0005] 针对上述脱白系统烟道布置复杂且脱白效率不佳的问题,已有相关技术方案公开,如专利申请号:2018114747066,申请日:2018年12月4日,发明创造名称为:一种热湿烟气脱白除尘装置及利用其的脱白除尘方法,热湿烟气脱白除尘装置包括依次连通的吸入室、混合室、扩散室除雾除尘器,热湿烟气脱白除尘装置还包括第一风机以及涡流管,其中,吸入室用于吸入热湿烟气和增压的冷空气,混合室用于混合热湿烟气以及冷空气;第一风机连通涡流管,且风机用于将冷空气增压并送入涡流管;涡流管的冷气流接口与扩散室连接,涡流管的热气流接口连接于除雾除尘器的后方。该装置利用涡流管制冷原理,将低温气

流与过饱和湿烟气直接混合,进一步提高了烟气的过饱和度,增大了析出冷凝水量和雾滴粒径,从而更容易被除雾器捕捉收集,对热湿烟气脱白除尘处理具有重要应用价值。

[0006] 但是,该装置通过调节烟气流量以及涡流管分离冷热气流的流量来控制烟气混合换热,气流的气压大小不易控制,可能造成烟气回流现象,因此,该系统需要进一步优化以改善脱白效率和质量。

实用新型内容

[0007] 1.实用新型要解决的技术问题

[0008] 本实用新型的目的在于克服现有脱白系统中因涡流管气流分压控制不当导致烟气加热不均带来的不足,提供了一种锅炉烟气脱白系统,通过分流室和混合室的配合可以对热气流进行分流降压,可以防止烟气回流并实现烟气的均匀加热,改善脱白效果。

[0009] 2.技术方案

[0010] 为达到上述目的,本实用新型提供的技术方案为:

[0011] 本实用新型的一种锅炉烟气脱白系统,包括依次连接的烟气冷凝器、冷却塔、涡流管和烟气加热器,涡流管用于分离冷热气流,其产生的冷气流用于冷却塔对循环水进行冷却降温,烟气加热器为双层结构,其包括外层的分流室和内层的混合室,烟气冷凝器冷凝后的烟气通入混合室,混合室通过其表面布置的导流管与分流室连通,涡流管产生的热气流通入分流室并沿导流管进入混合室以实现与烟气的混合换热。

[0012] 作为本实用新型更进一步的改进,分流室的底壁包括两端的端部水平段和中间的中部伸出段,中部伸出段上设有与混合室连通的烟气入口,端部水平段上设有与分流室连通的进气口。

[0013] 作为本实用新型更进一步的改进,进气口包括第一进气口和第二进气口,第一进气口和第二进气口分别布置在中部伸出段两侧的端部水平段上。

[0014] 作为本实用新型更进一步的改进,混合室的顶壁上设有烟气出口,烟气出口通过排烟管与烟囱连通。

[0015] 作为本实用新型更进一步的改进,中部伸出段的高度与烟气加热器的高度之比为 $1/6\sim 1/4$ 。

[0016] 作为本实用新型更进一步的改进,导流管水平设置或沿壁面向烟气入口方向倾斜设置。

[0017] 作为本实用新型更进一步的改进,混合室的侧壁壁面上还设有烟气挡板,烟气挡板上设有分流孔,且烟气挡板与导流管交替设置。

[0018] 作为本实用新型更进一步的改进,冷却塔与烟气冷凝器之间还通过循环管连通。

[0019] 作为本实用新型更进一步的改进,烟气冷凝器与烟气加热器之间还设有除雾器,除雾器通过进烟管与混合室的烟气入口连通。

[0020] 作为本实用新型更进一步的改进,涡流管与烟气加热器之间连通的热气流管上还设有压力表。

[0021] 3.有益效果

[0022] 采用本实用新型提供的技术方案,与现有技术相比,具有如下显著效果:

[0023] (1) 本实用新型的一种锅炉烟气脱白系统,烟气冷凝器与烟气加热器之间设置冷

却塔和涡流管,冷却塔将烟气冷凝器与涡流管分隔开,可以防止因冷、热气流混合导致烟气冷凝效率和换热效率的降低;烟气加热器中外层的分流室沿内层的混合室周向设置,混合室通过其表面布置的导流管与分流室连通,热气流经过导流管的分流作用后,其产生的热分流均匀稳定,可以对混合室内的烟气均匀加热;且热分流不会气压过大而将烟气压入进烟管道,从而有效防止烟气回流,改善脱白效果。

[0024] (2) 本实用新型的一种锅炉烟气脱白系统,分流室的底壁设置为三段结构,烟气入口设置于中间的中部伸出段,热流进气口设置于两侧的端部水平段,且导流管沿混合室壁面向烟气入口方向倾斜设置,底部与侧壁的分气流相配合可以形成外围的热气流层,以充分促进烟气扰动,实现对烟气的均匀加热,防止形成局部白烟。

[0025] (3) 本实用新型的一种锅炉烟气脱白系统,涡流管与烟气加热器之间连通的热气流管上还设有压力表,以监测涡流管产生的热气流的压力,工作人员可根据压力表调节涡流管的功率大小,从而实现对混合室内的分气流的调节,以便于更好的对烟气进行换热,实现烟气脱白。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本实用新型实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本实用新型的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图得其他相关的附图。

[0027] 图1为本实用新型的一种锅炉烟气脱白系统的结构示意图;

[0028] 图2为本实用新型中烟气加热器的结构示意图;

[0029] 图3为实施例3中烟气加热器的结构示意图;

[0030] 图4为实施例4中烟气加热器的结构示意图。

[0031] 100、烟气冷凝器;110、冷却管;111、除湿管;112、循环管;

[0032] 200、除雾器;

[0033] 300、冷却塔;310、出水管;311、水箱;

[0034] 400、涡流管;410、涡流嘴;411、冷气端;412、热气端;413、涡流室;420、冷气管;421、热气管;422、第一进气管;423、第二进气管;

[0035] 500、烟气加热器;510、分流室;511、第一进气口;512、第二进气口;520、混合室;521、烟气入口;522、烟气出口;523、导流口;524、烟气挡板;525、分流孔;

[0036] 600、烟囱;610、排烟管。

具体实施方式

[0037] 为进一步了解本实用新型的内容,结合附图和实施例对本实用新型作详细描述。

[0038] 锅炉烟气脱白效果与排出烟气的温度和湿度相关,因此现有烟气脱白系统中常设有烟气冷凝设备和烟气加热设备,以改善烟气排出的温湿度,降低产生的白烟含量。而涡流管的特点是可以将通入的高压空气进行分流,得到低温冷气流和高温热气流,且其为纯机械结构,不会产生化学污染。涡流管的结构为公知技术,在此不再赘述。

[0039] 发明人在此将其工作原理概括如下:高压空气通入涡流管后气流将以极高的速度

旋转流向涡流管的热气出口，一部分气流通过控制阀流出，而剩余的气体被阻挡后，在原气流圈以同样的转速反向旋转，并流向涡流管的冷气流出口，最终分离成冷、热两部分气流。其中冷气流通过管道进入冷凝设备实现对烟气的降温，而热气流则通过管道进入加热设备对烟气进行换热。

[0040] 需要说明的是，正常情况下，烟气脱白系统中的烟气加热设备一端连通进烟管道，一端连通排烟管道，但是由于涡流管内高速产生的气流并不稳定，在将其直接通入烟气加热设备时存在这样一个问题：当涡流管产生的热气流气压大于通入烟气加热设备中的烟气气压时，高压气流可能会将烟气加热设备中的烟气压入进烟管道，造成烟气回流现象，此时烟气加热设备对烟气的换热效率大大降低，整个系统的脱白效果也将大打折扣，因此，如何充分利用涡流管产生的冷热气流并防止烟气回流，提高烟气加热设备的换热效率，是将涡流管应用于脱白系统中需要解决的问题。

[0041] 实施例1

[0042] 结合图1和图2，本实施例的一种锅炉烟气脱白系统，包括依次连接的烟气冷凝器100、冷却塔300、涡流管400和烟气加热器500，涡流管400用于分离冷热气流，其产生的冷气流用于冷却塔300对循环水进行冷却降温，烟气加热器500为双层结构，其包括外层的分流室510和内层的混合室520，烟气冷凝器100冷凝后的烟气通入混合室520，混合室520通过其表面布置的导流管523与分流室510连通，涡流管400产生的热气流通入分流室510并沿导流管523进入混合室520以实现与烟气的混合换热。

[0043] 现有技术中为了充分利用涡流管产生的冷热气流，通常直接将涡流管布置于冷凝器和换热器之间连通的管道上，由于冷气流与热气流同时流向同一管道，容易造成冷热气流混合，从而降低对烟气的冷凝效率和换热效率。本实用新型为了解决这一问题，在烟气冷凝器100与涡流管400之间设置冷却塔300，通过冷却塔300将烟气冷凝器100与涡流管400分隔开，以防止冷热气流混合。

[0044] 具体在本实施例中，烟气冷凝器100与冷却塔300之间设有水泵且两者通过冷却管110连接，冷却塔300底部通过出水管310与水箱311连通，水泵驱动水箱311内的冷却水向烟气冷凝器100流动，以实现净烟气的冷凝降温，换热后烟气中的水分在温度降低后饱和析出，水分凝结下来并由排污口排出，烟气则进入烟气加热器500。涡流管400与空气压缩机连接，空气压缩机将高压空气沿涡流嘴410压入涡流室413，涡流室413内产生的冷气流通过与冷气端411连接的冷气管420排入冷却塔300内，以实现冷却水的进一步冷却，从而提高烟气冷凝器100的传热效率。本实施例中将循环水作为冷却介质应用于烟气冷凝器100中，烟气经冷却水冷凝后，烟气中的烟尘及可溶性污染物得到降低。

[0045] 进一步，本实施例中涡流室413内产生的热气流通过与热气端412连接的热气管421排入烟气加热器500内，以实现烟气的混合换热，烟气在烟气加热器500内加热后温度得到提高，可以使烟气水分未析出时即完成扩散，可以有效解决烟羽现象。

[0046] 进一步地，为了防止烟气产生回流现象，本实用新型将烟气加热器500设计为双层结构，具体包括外层的分流室510和内层的混合室520，混合室520通过其表面布置的导流管523与分流室510连通，烟气通入混合室520内，热气流通入分流室510内。由于外层的分流室510沿内层的混合室520周向设置，可以实现对混合室520内的烟气均匀加热；此外，涡流管400产生的热气流经过导流管523的分流作用后，其产生的热分流均匀稳定，不会因为气压

过大而将烟气压入进烟管道,从而有效防止烟气回流,有利于烟气的混合换热,从而改善脱白效果。

[0047] 实施例2

[0048] 本实施例的一种锅炉烟气脱白系统,其结构基本同实施例1,进一步的,分流室510的底壁包括两端的端部水平段530和中间的中部伸出段531,中部伸出段531上设有与混合室520连通的烟气入口521,端部水平段530上设有与分流室510连通的进气口。优选地,本实施例中中部伸出段531与烟气加热器500的高度之比为 $1/6 \sim 1/4$ 。

[0049] 为了促进烟气与热气流的均匀混合,本实施例将分流室510的底壁设置为三段结构,其中中间的中部伸出段531突出设置,烟气入口521则设置于该中部伸出段531,以将烟气送入分流室510的中间位置处。具体在本实施例中,导流管523水平设置或沿壁面向烟气入口521方向倾斜设置。

[0050] 优选地,本实施例中的进气口包括第一进气口511和第二进气口512,第一进气口511和第二进气口512分别布置在分流室510的底壁的端部水平段530上。一方面两个进气口可以将涡流管400产生的热气流分为两股分气流,延长气流通入路径长度,分散流体压力,防止热气流因压力集中而造成烟气回流;另一方面,导流管523沿壁面向烟气入口521方向倾斜设置,与底部的分气流相配合形成外围的热气流层,可以充分促进烟气扰动,实现对烟气的均匀加热。

[0051] 具体地,本实施例中混合室520的顶壁上设有烟气出口522,烟气出口522通过排烟管610与烟囱600连通,烟气充分混合换热后在混合室520的顶部位置形成温度分布均匀的烟气并沿烟囱600排出,最终由烟囱600排至高空。由于前置的烟气冷凝设备冷凝结晶过程将其中的水分、烟尘及可溶性污染物去除,后置的烟气加热设备使烟气温度稳定升高,因此烟气从烟囱600排出时能较好地扩散,不会因水分的凝结析出而产生“白烟”的现象,既能减少污染物的排放,又能消除“白烟”的视觉影响,具有环保等多重效益。

[0052] 实施例3

[0053] 结合图3,本实施例的一种锅炉烟气脱白系统,其结构基本同实施例2,进一步的,本实施例中混合室520的侧壁壁面上水平设置有烟气挡板524,烟气挡板524上开设导流孔525,且烟气挡板524与导流管523交替设置。本实施例中的烟气挡板524连通混合室520的内侧壁,在烟气挡板524上开设导流孔525,可以对烟气进行气流分散,进一步促进热气流对烟气的混合均匀加热。

[0054] 实施例4

[0055] 结合图4,本实施例的一种锅炉烟气脱白系统,其结构基本同实施例2,不同之处在于:本实施例中烟气挡板524沿壁面向烟气出口522方向倾斜设置,且烟气挡板524与导流管523交替设置。本实施例中的烟气挡板524向上倾斜设置,可以阻碍烟气向烟气出口522排出,延长烟气在混合室520内的停留时间,以便于热气流对其充分扰动加热。

[0056] 实施例5

[0057] 本实施例的一种锅炉烟气脱白系统,其结构基本同实施例2,优选地,本实施例中烟气冷凝器100与烟气加热器500之间还设有除雾器200,除雾器200通过进烟管111与混合室520的烟气入口521连通,以实现烟气的除湿。本实施例中冷却塔300与烟气冷凝器100之间还通过循环管112连通,以实现冷却水的循环利用,节约能源。具体在本实施例中,烟气

冷凝器100内的换热元件为翅片管,换热效率高,循环水在管内流动,烟气在管外与其换热,且其底部设有排污口,便于冷凝液的排出及处理。

[0058] 优选地,本实施例中涡流管400与烟气加热器500之间连通的热气流管421上还设有压力表,以监测涡流管400产生的热气流的压力,工作人员可根据压力表调节涡流管400的功率大小,从而实现对混合室520内的分气流的调节,以便于更好的对烟气进行换热,实现烟气脱白。

[0059] 以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本实用新型各实施例技术方案的精神和范围。

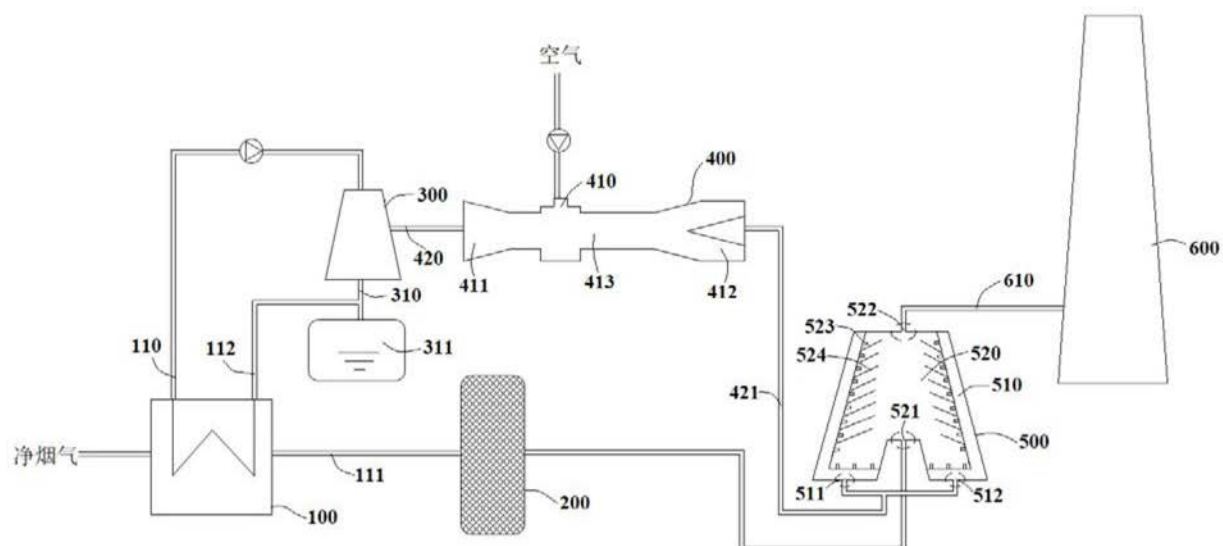


图1

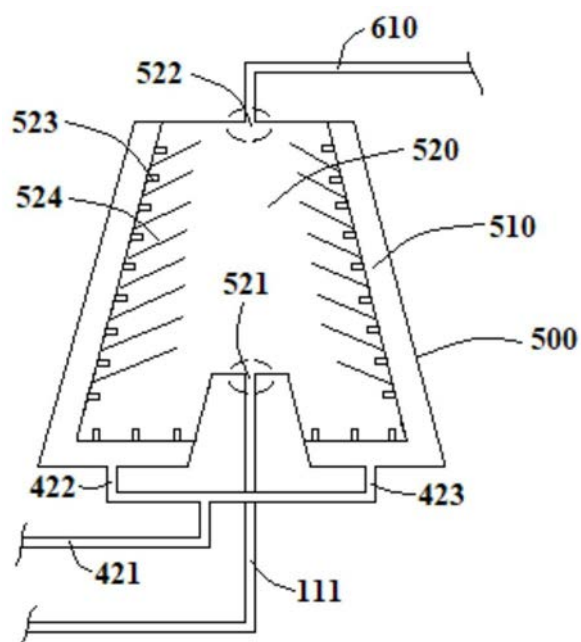


图2

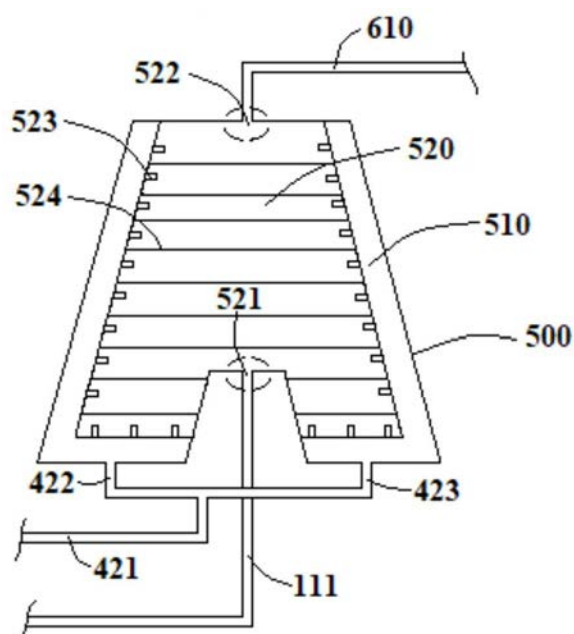


图3

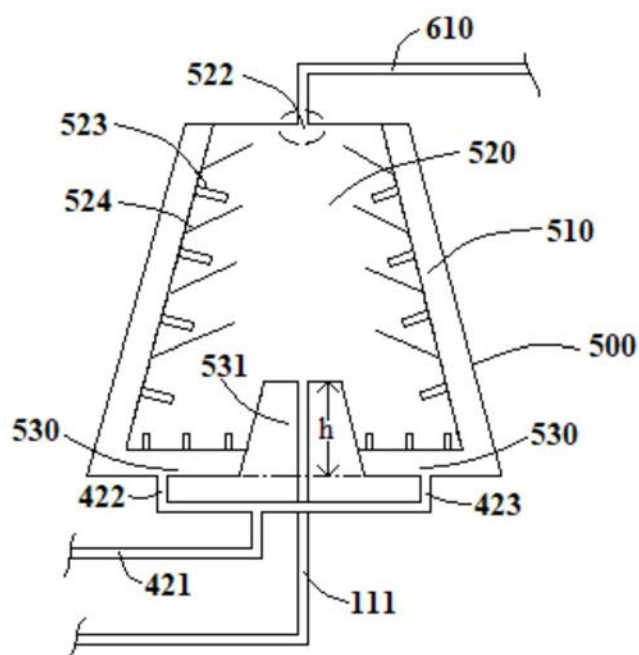


图4