



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217996794 U

(45) 授权公告日 2022. 12. 09

(21) 申请号 202222239461.7

(22) 申请日 2022.08.24

(73) 专利权人 四川七化建化工工程有限公司

地址 610100 四川省成都市龙泉驿区龙泉
街道办事处龙都南路199号3栋1-4楼
199号

(72) 发明人 邹万清

(74) 专利代理机构 四川省久行专利代理事务所

(特殊普通合伙) 51343

专利代理师 鲁力

(51) Int.Cl.

C01B 25/027 (2006.01)

B01D 50/20 (2022.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

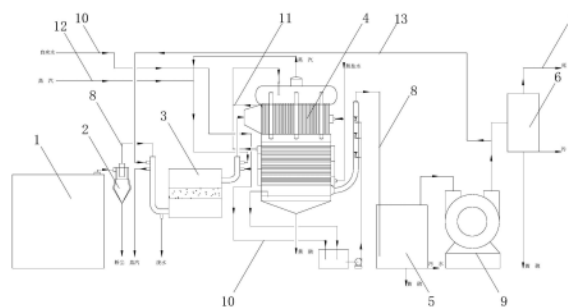
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种节能低碳环保型黄磷制备系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种节能低碳环保型黄磷制备系统,所述黄磷制备系统主要由黄磷电炉、旋风除尘器、高温除尘过滤装置、黄磷冷凝器、一级尾气缓冲罐、二级尾气缓冲罐、炉气循环系统和冷却水循环系统组成,所述黄磷电炉、旋风除尘器、高温除尘过滤装置、黄磷冷凝器、一级尾气缓冲罐、二级尾气缓冲罐通过炉气循环管路依次连通。与现有技术相比较,本实用新型公开了一种全新的黄磷生产制备系统,工艺中不再需要喷淋塔以及漂洗精选工艺,通过间接的冷凝换热就能实现黄磷的冷凝回收,同时通过换热回收的热能可进行有效的回收利用,需水量很少,且不会有污泥、泥磷产生,黄磷收率高,污水产生量少,系统能耗低,更加的节能环保。



1. 一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 包括黄磷制备系统, 其特征在于: 所述黄磷制备系统主要由黄磷电炉、旋风除尘器、高温除尘过滤装置、黄磷冷凝器、一级尾气缓冲罐、二级尾气缓冲罐、炉气循环系统和冷却水循环系统组成, 所述炉气循环系统主要由炉气循环管路组成, 所述黄磷电炉、旋风除尘器、高温除尘过滤装置、黄磷冷凝器、一级尾气缓冲罐、二级尾气缓冲罐通过炉气循环管路依次连通, 所述二级尾气缓冲罐上设有尾气排气管道。

2. 根据权利要求1所述的一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 其特征在于: 所述黄磷冷凝器的上部设有炉气进气口, 所述炉气进气口通过炉气循环管路与高温除尘过滤装置的出气端连通, 所述黄磷冷凝器下部设有炉气出气口, 所述黄磷冷凝器内设有黄磷冷凝系统, 所述黄磷冷凝器底面呈锥形, 其底面中心处开设有黄磷回收口, 所述黄磷冷凝器底部采用液位水封, 所述液位水封的水位面低于炉气出气口。

3. 根据权利要求2所述的一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 其特征在于: 所述炉气出气口上设有直立的尾气排放管, 所述尾气排放管下端与炉气出气口连接, 上端通过炉气循环管路与一级尾气缓冲罐连通, 所述尾气排放管内设有喷淋头。

4. 根据权利要求3所述的一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 其特征在于: 所述冷却水循环系统由循环水槽、喷淋管路、液位水封回流管路、自来水进水管和循环水泵组成, 所述循环水泵设置于喷淋管路上, 所述喷淋管路一端与循环水槽连通, 另一端与尾气排放管内的喷淋头连通, 所述液位水封回流管路一端与循环水槽连通, 另一端与黄磷冷凝器底部连通, 且位于液位水封的最高水位线处, 所述自来水进水管与循环水槽内连通。

5. 根据权利要求4所述的一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 其特征在于: 所述自来水进水管分两路, 一路进入循环水槽内, 另一路作为清洗水与高温除尘过滤装置的排气管道连通, 并进入高温除尘过滤装置内进行反向冲洗。

6. 根据权利要求2所述的一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 其特征在于: 所述黄磷冷凝系统由换热管冷凝管、蒸汽汽包、脱盐水进水管和换热蒸汽排气管组成, 所述换热管冷凝管设置于黄磷冷凝器内, 所述蒸汽汽包安装于黄磷冷凝器上方, 所述脱盐水进水管与换热管冷凝管的进水口连通, 所述换热管冷凝管的出气口通过换热蒸汽排气管与蒸汽汽包内部连通, 所述蒸汽汽包上设有蒸汽出气管道。

7. 根据权利要求6所述的一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 其特征在于: 所述换热管冷凝管由竖式蛇形管换热管和横式蛇形管换热管两组换热管道组成, 所述竖式蛇形管换热管位于黄磷冷凝器顶部, 所述横式蛇形管换热管位于竖式蛇形管换热管下方, 所述脱盐水进水管分别与竖式蛇形管换热管和横式蛇形管换热管的进水口连通, 所述换热蒸汽排气管分别与竖式蛇形管换热管和横式蛇形管换热管的出气口连通。

8. 根据权利要求6所述的一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 其特征在于: 还包括蒸汽主管路和降温管路, 所述蒸汽主管路与高温除尘过滤装置的出气端连通, 所述蒸汽出气管道与蒸汽主管路连通, 所述降温管路一端与高温除尘过滤装置的进气端连通, 另一端与二级尾气缓冲罐前端的炉气循环管路连通。

9. 根据权利要求1所述的一种节能低碳环保型黄磷制备系统, 其特征在于: 所述一级尾气缓冲罐与二级尾气缓冲罐之间的炉气循环管路上设有尾气抽吸泵, 所述一级尾气缓冲罐与二级尾气缓冲罐底部设有冷凝黄磷回收管道和和冷凝水排污管道。

一种节能低碳环保型黄磷制备系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及黄磷制备领域,尤其涉及一种节能低碳环保型黄磷制备系统。

背景技术

[0002] P_4 黄磷(白磷),磷单质(与红磷不同),白色或浅黄色半透明性固体。目前的黄磷生产工艺是将磷矿、焦炭和硅石原料按比例投入黄磷电炉反应,然后将电炉产生的炉气在喷淋塔内用水喷淋冷却,并得到粗磷,然后再将粗磷导入精制槽内进行两级精制,最终得到黄磷产品。 P_4 黄磷是一种高能耗高物耗高污染的化工产品,在生产过程中会又数量大种类多的有毒有害物质产生,如泥磷黄磷尾气等。

[0003] 黄磷电炉产生的炉气中主要包含 P_4 蒸汽、粉尘、 CO 、 CH_4 、 HCl 、 H_2S 、 H_3P 等气体, CO 、 CH_4 、 HCl 、 H_2S 、 H_3P 为有害气体不能对外排放, P_4 蒸汽中的黄磷低于 $44.1^\circ C$ 就会冷凝成固体,在 $44.1^\circ C$ 至 280° 之间则为液体, 280° 以上为气体,由于黄磷的该物理特性,目前对黄磷炉气的回收处理方式仅有用水喷淋的直接湿式处理,即采用喷淋塔进行喷淋冷却回收黄磷,由于炉气中同时含有大量粉尘,在喷淋塔中用水喷淋回收黄磷的同时,粉尘也从炉气中随之喷淋洗涤下来,导致喷淋得到的粗磷中含大量粉尘,同时部分粉尘随水分层,进入循环冷却水中产生大量污水及泥磷,污水和泥磷后期处理十分困难。由于喷淋回收得到的粗磷中含有大量粉尘,需要进入精制系统,利用黄磷与粉尘的密度差,用水通过多次不停的漂洗,才能将粉尘分离出来,能得到精品黄磷产品。由于炉气中的 HCl 、 H_2S 会大量溶于水,导致喷淋回收的循环水呈酸性,需要加碱进行中和处理,调节其 PH 值至8-10,通过碱性水进行炉气洗涤冷却时,水中的碱与炉气中的黄磷反应产生 H_3P ,导致黄磷损失的同时,使尾气中的 H_3P 浓度增加。

[0004] 现有工艺存在的问题还有:1.喷淋塔需要持续对黄磷炉气进行直接喷淋,导致用水量巨大,能源消耗大。2.产生的污水量大,所需要投入大型的污水处理系统及设备,资金投入大,占地面积大。3.污水处理难度也大,因为污水中有黄磷与粉尘,其结合会产生泥磷,泥磷的处理是黄磷生产行业的一大难题。4.黄磷炉气在进入喷淋塔时为 $280-300^\circ$ 的高温炉气,经直接喷淋降温后形成 $50-80^\circ$ 的尾气,其中热能通过喷淋水汽化直接损耗掉了,热能没有进行回收利用,同时造成水消耗量增大。

[0005] 目前的黄磷制备都是采用水喷淋的直接湿式处理,在黄磷制备过程中,也有人尝试使用干式分离法分离粉尘,有利用热电厂的旋风分离器进行粉尘收集的,但旋风分离器的分离效率很低,无法进行细微粉尘的回收,而热电厂是采用布袋除尘器进行细微粉尘回收的,但布袋最高耐受 150° 的高温,电厂之所以能采用布袋除尘器,是因为火电厂是进行的尾气除尘,尾气是经过省煤器换热降温,实现余热利用,所以其布袋除尘器的工作温度低于 150° 。而黄磷电炉的炉气要求黄磷蒸汽气化,所以产生的炉气要求达到 280° 到 300° 的高温蒸汽状态,导致无法使用布袋除尘器过滤细微粉尘。也有人尝试采用使用带微孔的金属膜过滤粉尘的,由于 P_4 蒸汽易冷凝,导致堵微孔堵塞后续金属膜清洗十分麻烦,通常几天后就无法使用了,导致该方案无法有效实施。因此若能采用高温粉尘过滤设备提前进行有效的

粉尘分离回收,则能为新工艺的实施创造相应的条件,对此我公司研发了一种黄磷炉气高温除尘过滤装置,可解决黄磷炉气中粉尘及细微粉尘的过滤分离回收问题。

[0006] 粉尘问题得已解决后,为解决现有黄磷生产工艺中存在的问题,因此研发设计了一种全新的黄磷生产制备系统,对现有工艺系统进行了突破性的创新改革,工艺中不再需要喷淋塔以及漂洗精选工艺及设备,能源得到有效利用,而且极大的降低了污水及污泥的产生,能提高精品黄磷的纯度及产量,使黄磷制备系统更加节能低碳环保。

实用新型内容

[0007] 本实用新型的目的就在于提供一种解决了上述问题的节能低碳环保型黄磷制备系统。

[0008] 为了实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:一种节能低碳环保型黄磷制备系统,包括黄磷制备系统,所述黄磷制备系统主要由黄磷电炉、旋风除尘器、高温除尘过滤装置、黄磷冷凝器、一级尾气缓冲罐、二级尾气缓冲罐、炉气循环系统和冷却水循环系统组成,所述炉气循环系统主要由炉气循环管路组成,所述黄磷电炉、旋风除尘器、高温除尘过滤装置、黄磷冷凝器、一级尾气缓冲罐、二级尾气缓冲罐通过炉气循环管路依次连通,所述二级尾气缓冲罐上设有尾气排气管道。

[0009] 作为优选,所述黄磷冷凝器的上部设有炉气进气口,所述炉气进气口通过炉气循环管路与高温除尘过滤装置的出气端连通,所述黄磷冷凝器下部设有炉气出气口,所述黄磷冷凝器内设有黄磷冷凝系统,所述黄磷冷凝器底面呈锥形,其底面中心处开设有黄磷回收口,所述黄磷冷凝器底部采用液位水封,所述液位水封的水位面低于炉气出气口。

[0010] 作为优选,所述炉气出气口上设有直立的尾气排放管,所述尾气排放管下端与炉气出气口连接,上端通过炉气循环管路与一级尾气缓冲罐连通,所述尾气排放管内设有喷淋头。

[0011] 作为优选,所述冷却水循环系统由循环水槽、喷淋管路、液位水封回流管路、自来水进水管和循环水泵组成,所述循环水泵设置于喷淋管路上,所述喷淋管路一端与循环水槽连通,另一端与尾气排放管内的喷淋头连通,所述液位水封回流管路一端与循环水槽连通,另一端与黄磷冷凝器底部连通,且位于液位水封的最高水位线处,所述自来水进水管与循环水槽内连通。

[0012] 作为优选,所述自来水进水管分两路,一路进入循环水槽内,另一路作为清洗水与高温除尘过滤装置的排气管道连通,并进入高温除尘过滤装置内进行反向冲洗。

[0013] 作为优选,所述黄磷冷凝系统由换热管冷凝管、蒸汽汽包、脱盐水进水管和换热蒸汽排气管组成,所述换热管冷凝管设置于黄磷冷凝器内,所述蒸汽汽包安装于黄磷冷凝器上方,所述脱盐水进水管与换热管冷凝管的进水口连通,所述换热管冷凝管的出气口通过换热蒸汽排气管与蒸汽汽包内部连通,所述蒸汽汽包上设有蒸汽出气管道。

[0014] 作为优选,所述换热管冷凝管由竖式蛇形管换热管和横式蛇形管换热管两组换热管道组成,所述竖式蛇形管换热管位于黄磷冷凝器顶部,所述横式蛇形管换热管位于竖式蛇形管换热管下方,所述脱盐水进水管分别与竖式蛇形管换热管和横式蛇形管换热管的进水口连通,所述换热蒸汽排气管分别与竖式蛇形管换热管和横式蛇形管换热管的出气口连通。

[0015] 作为优选,还包括蒸汽主管路和降温管路,所述蒸汽主管路与高温除尘过滤装置的出气端连通,所述蒸汽出气管道与蒸汽主管路连通,所述降温管路一端与高温除尘过滤装置的进气端连通,另一端与二级尾气缓冲罐前端的炉气循环管路连通。

[0016] 作为优选,所述一级尾气缓冲罐与二级尾气缓冲罐之间的炉气循环管路上设有尾气抽吸泵,所述一级尾气缓冲罐与二级尾气缓冲罐底部设有冷凝黄磷回收管道和和冷凝水排污管道。

[0017] 与现有技术相比,本实用新型的优点在于:

[0018] (1) 本实用新型研发设计了一种全新的黄磷生产制备系统,对现有工艺系统进行了突破性的创新改革,工艺中不再需要喷淋塔以及漂洗精选工艺及其相关设备,黄磷炉气经粉尘过滤后,通过间接的冷凝换热就能实现黄磷的冷凝回收,而且回收的黄磷杂质含量很低,直接就是精品黄磷,达到产品的生产需要,同时通过换热回收的热能可进行有效的回收利用,大大提高了经济性。本实用新型的黄磷冷凝器,需水量很少,且不会有污泥、泥磷产生,能提高精品黄磷的纯度及产量,更加的节能环保。

[0019] (2) 通过旋风分离器以及高温除尘过滤装置,通过旋风分离器能去除了黄磷炉气中的大颗粒粉尘,通过高温除尘过滤装置进行二级过滤,滤除黄磷炉气中的细微粉尘,使其黄磷炉气中基本没有无粉尘,以便后续黄磷蒸汽的直接冷凝回收。

[0020] (3) 本实用新型的工艺系统无需通过喷淋塔喷淋回收,设计的一种黄磷冷凝器,通过黄磷冷凝器中的黄磷冷凝系统,对黄磷炉气进行非接触式的间接冷凝,使炉气中的黄磷蒸汽冷凝成液体,并从炉气中分离出来得以冷凝回收,而且冷凝回收得到的黄磷中不含粉尘,因此也无需进行精制提纯,减少了黄磷精制生产线的建设,大大节约了设备投入,同时缩短了黄磷的生产周期。由于没有采用喷淋回收,且由于炉气中的HCL、 H_2S 不会大量溶于水,虽然会少量溶于液位水封,但液位水封的水量少,且水体会在黄磷的抽取回收时一同抽走,因此本工艺也不需要在水体进行中和处理,也就不存在加碱导致黄磷损失以及尾气中的 H_3P 浓度增加的问题。

[0021] (4) 由于黄磷冷凝器采用的是换热管换热这种间接冷凝的方式,黄磷的回收过程无需进行喷水回收,除了液位水封需要水外,只有在对系统设备进行定期清洗需要用水,因此本实用新型的系统用水较现有工艺能减少80%以上用水量,同时产生的污水量也得到极大的降低。

[0022] (5) 由于在粉尘过滤过程中,黄磷炉气在280-300°高温下,其中的黄磷是以黄磷蒸汽形式存在的,故不会被粉尘过滤器过滤,而黄磷蒸汽进入黄磷冷凝器时,已经没有了粉尘,因此整个过程中也不会与粉尘结合产生泥磷,解决了现有工艺系统产生泥磷有害物的问题。

[0023] (6) 通过黄磷冷凝器内冷却水循环系统的巧妙结构设计,能在黄磷冷凝器底部形成循环的液位水封,将冷凝后的黄磷液封于水下,能避免冷凝后的黄磷再次蒸发。黄磷在从底部抽取时,底部的水也会随同抽出,避免黄磷与空气接触,也能得到安全保证。

[0024] (7) 本实用新型在黄磷冷凝器的炉气出口上设计一根直立的尾气排放管,其主要作用是用于补偿黄磷冷凝器底部的液位水封,当因黄磷抽取等原因使液位水封的水体较少时,通过在尾气排放管内喷水,可将液位水封补偿至所需水位,当液位水封水体过高时,多余的水可从液位水封回流管溢出。

[0025] (8) 设计了独特的炉气循环系统,实现了炉气的除尘、提纯、缓冲、排放以及循环,通过设计的冷却水循环系统,并实现对冷凝后的黄磷液体封存。而且各系统循环管路之间相辅相成共同作业,实现了能源综合再利用。

[0026] (9) 排出的尾气没有粉尘和黄磷蒸汽,因此尾气后续回收处理也起来十分方便,可以进行回收燃烧处理,也可以作为其他利用。

附图说明

[0027] 图1为本实用新型的系统结构原理图;

[0028] 图2为本实用新型黄磷冷凝器的结构示意图;

[0029] 图3为本实用新型粉尘过滤器的结构示意图;

[0030] 图4为本实用新型粉尘过滤器的俯视图。

[0031] 图中1、黄磷电炉;2、旋风除尘器;3、高温除尘过滤装置;4、黄磷冷凝器;41、液位水封;42、尾气排放管;43、喷淋头;5、一级尾气缓冲罐;6、二级尾气缓冲罐;7、尾气排气管道;8、炉气循环管路;9、尾气抽吸泵;10、冷却水循环系统;101、循环水槽;102、循环水泵;103、喷淋管路;104、液位水封回流管路;105、自来水进水管;11、黄磷冷凝系统;111、竖式蛇形管换热管;112、横式蛇形管换热管;113、蒸汽汽包;114、脱盐水进水管;115、换热蒸汽排气管;116、蒸汽出气管道;12、蒸汽主管路;13、降温管路;

[0032] 01、磷炉气进气总管;02、磷炉气出气总管;03、进气分管;04、出气分管;051、气体进口集气仓;052、过滤仓;053、气体出口集气仓;054、底板;055、滤材;06、加热蒸汽清洗液进口;07、加热蒸汽出口;08、清洗液出口;09、排污阀;010、开关阀。

具体实施方式

[0033] 下面将对本实用新型作进一步说明。

[0034] 一种节能低碳环保型黄磷制备系统,参见图1-图4,包括黄磷制备系统,所述黄磷制备系统主要由黄磷电炉1、旋风除尘器2、高温除尘过滤装置3、黄磷冷凝器4、一级尾气缓冲罐5、二级尾气缓冲罐6、炉气循环系统和冷却水循环系统10组成,所述炉气循环系统主要由炉气循环管路8组成,所述黄磷电炉1、旋风除尘器2、高温除尘过滤装置3、黄磷冷凝器4、一级尾气缓冲罐5、二级尾气缓冲罐6通过炉气循环管路8依次连通,所述二级尾气缓冲罐6上设有尾气排气管道7。

[0035] 工艺流程如下:

[0036] 首先,黄磷矿在黄磷电炉1内经电极加热产生的200-300°的黄磷炉气,此时的黄磷炉气含大颗粒粉尘及杂质、细微粉尘、黄磷蒸汽、CO、CH₄、HCL、H₂S、H₃P;

[0037] 其次,黄磷炉气经旋风除尘器2后,过滤去除黄磷炉气中的大颗粒粉尘及杂质,然后进入高温除尘过滤装置3,其中旋风除尘器2的工作温度要求高于280°,可避免黄磷蒸汽在旋风除尘器2内冷凝,投入使用前需要进行预热;

[0038] 其次,经高温除尘过滤装置3再次过滤去除细微粉尘杂质,得到带黄磷蒸汽、CO、CH₄、HCL、H₂S、H₃P的炉气,其中高温除尘过滤装置3的工作温度要求高于280°,可避免黄磷蒸汽在高温除尘过滤装置3内冷凝,投入使用前需要进行预热,由于黄磷的制备过程需要隔绝空气,以避免黄磷自燃,因此选用的高温除尘过滤装置3要求能不拆机的情况下,能进行细

微粉尘清洗,清洗出的污水除了粉尘还会含有极少量的黄磷,需要通过黄磷污水处理器进行处理。

[0039] 然后,经高温除尘过滤装置3过滤后的黄磷炉气进入黄磷冷凝器4,黄磷蒸汽在黄磷冷凝器4内进行换热冷凝,将黄磷炉气中的黄磷蒸汽冷凝成黄磷液体,冷凝的黄磷液体滴落至黄磷冷凝器4底部,经冷却水循环系统10形成液位水封41,并水封于黄磷冷凝器4底部,冷凝后的尾气为50-80°,冷凝后的炉气尾气从尾气排放管42送至一级尾气缓冲罐5。通常液位水封41的温度与尾气的温度相当,液位水封41的温度可维持在50°左右,不能低于44.1°避免黄磷形成固体,同时避免液位水封41温度过高,以减少水体蒸发量,通过冷却水循环系统10可调控液位水封41的温度,尾气温度主要是通过冷凝系统调控;

[0040] 最后,黄磷蒸汽在黄磷冷凝器4内就能得到充分的冷凝回收,尾气经一级尾气缓冲罐5和二级尾气缓冲罐6缓冲后排出,由于排出的尾气中含有有害气体,排出的尾气需进行处理后才能排出。由于实用新型工艺冷凝后的尾气中基本没有粉尘和黄磷蒸汽,因此尾气后续回收处理也起来十分方便,可以进行回收燃烧处理,也可以作为其他利用。虽然现有的工艺也能达到尾气基本没粉尘和黄磷蒸汽,但对喷淋塔的要求极高,且需要多次喷淋,才能解决粉尘的降尘和黄磷蒸汽回收,成本投入较大。

[0041] 本实用新型宗旨在于设计了一种全新的黄磷生产制备系统,对现有工艺系统进行了突破性的创新改革,工艺中不再需要喷淋塔以及漂洗精选工艺及其相关设备,黄磷炉气经粉尘过滤后,通过设计的冷凝系统进行间接的冷凝换热,就能实现黄磷的冷凝回收,而且回收的黄磷杂质含量很低,直接就是精品黄磷,达到产品的生产需要,同时通过冷凝系统换热回收的热能,可进行有效的回收利用,大大提高了经济性,能源得到了有效的利用。而且通过本实用新型的黄磷冷凝器4进行黄磷蒸汽的冷凝,需水量很少,冷凝过程中没有污水及污泥的产生,能提高精品黄磷的纯度及产量,更加的节能环保,与现有黄磷制备系统具有明显区别。而且通过设计的炉气循环系统,实现了炉气的除尘、提纯、缓冲、排放以及循环。通过设计的冷却水循环系统10,并实现对冷凝后的黄磷水体封存,以及对尾气进行二次回收。而且各系统循环管路之间相辅相成共同作业,实现了能源的回收再利用。

[0042] 本实用新型全新设计了一种黄磷冷凝器4,黄磷冷凝器4内设有黄磷冷凝系统11,所述黄磷冷凝器4的上部设有炉气进气口,所述炉气进气口通过炉气循环管路8与高温除尘过滤装置3的出气端连通,所述黄磷冷凝器4下部设有炉气出气口,炉气进气口作为炉气的进出口,炉气出气口作为冷凝后尾气的排出口,所述黄磷冷凝器4内设有黄磷冷凝系统11,黄磷冷凝系统11采用换热冷凝管进行冷凝,换热冷凝管表面为光滑面,可采用耐高温的不锈钢冷凝管,黄磷蒸汽遇冷冷凝成黄磷液体,滴落到黄磷冷凝器4底部,由于黄磷不溶于水,且密度高于水,在底部自然沉积,所述黄磷冷凝器4底面呈锥形,便于冷凝后的黄磷汇集到黄磷冷凝器4底部,通过底面中心处开设有黄磷回收口,以便进行黄磷抽取回收。由于本实用新型对黄磷炉气进行非接触式的间接冷凝,使炉气中的黄磷蒸汽冷凝成液体,并从炉气中分离出来得以冷凝回收,而且冷凝回收得到的黄磷中不含粉尘,因此也无需进行精制提纯,减少了黄磷精制生产线的建设,大大节约了设备投入,同时缩短了黄磷的生产周期。由于黄磷回收过程中没有采用喷淋回收,且由于炉气中的HCL、H₂S不会大量溶于水,虽然会少量溶于液位水封41,但液位水封41的水量少,且水体会在黄磷的抽取回收时一同抽走,因此本工艺也不需要在水体进行中和处理,也就不存在加碱导致黄磷损失以及尾气中的H₃P浓

度增加的问题。由于黄磷冷凝器4采用的是换热管换热这种间接冷凝的方式,黄磷的回收过程无需进行喷水回收,除了液位水封41需要水外,只有在对系统设备进行定期清洗需要用水,因此本实用新型的系统用水较现有工艺能减少80%以上用水量,同时产生的污水量也得到极大的降低。由于在粉尘过滤过程中,黄磷炉气在280-300°高温下,其中的黄磷是以黄磷蒸汽形式存在的,故不会被粉尘过滤器过滤,而黄磷蒸汽进入黄磷冷凝器4时,已经没有了粉尘,因此整个过程中也不会与粉尘结合产生泥磷,解决了现有工艺系统产生泥磷有害物的问题。

[0043] 所述黄磷冷凝系统11由换热管冷凝管、蒸汽汽包113、脱盐水进水管114和换热蒸汽排气管115组成,所述换热管冷凝管设置于黄磷冷凝器4内,所述蒸汽汽包113安装于黄磷冷凝器4上方,所述脱盐水进水管114与换热管冷凝管的进水口连通,所述换热管冷凝管的出气口通过换热蒸汽排气管115与蒸汽汽包113内部连通,所述蒸汽汽包113上设有蒸汽出气管116道。脱盐水通过脱盐水进水管114进入换热管冷凝管内,与黄磷冷凝器4中的高温黄磷炉气进行热交换形成蒸汽,通过换热蒸汽排气管115进入蒸汽汽包113存储,以便进行二次利用。

[0044] 换热后产生的蒸汽,可作为高温除尘过滤装置3的预热蒸汽使用,预热后的高温除尘过滤装置3可直接并入系统使用,换热蒸汽虽然量很大,但换热蒸汽的温度可能达不到预热至280°的要求,高温除尘过滤装置3还是需要另行搭建一条蒸汽主管路12,可将蒸汽汽包113上出来的蒸汽出气管116道并入蒸汽主管路12,蒸汽汽包113出来的蒸汽作为前级吹洗预热使用,到达一定温度后再通过蒸汽主管路12进行预热即可。因此本系统为高温除尘过滤装置3设计了一条蒸汽主管路12,所述蒸汽主管路12与高温除尘过滤装置3的内部连通,所述蒸汽主管路12与高温除尘过滤装置3的出气端连通,所述蒸汽出气管116道与蒸汽主管路12连通。蒸汽主管路12还有一个作用是,在需要停机检修时,通过蒸汽可排出系统中的有害气体,以便进行开机检修。

[0045] 高温除尘过滤装置3通过滤材过滤,粉尘需要定期清洗,而黄磷炉气中80%以上的是CO有害气体,若开机清洗,容易引发中毒或爆炸,安全性差,因此清洗时采用内部反向冲洗,由于高温除尘过滤装置3停机后,内部还是高温环境,直接进入清洗水,水会直接汽化,若等自然冷却又较慢,以此在系统中设计了降温管路13,通过所述降温管路13一端与高温除尘过滤装置3的进气端连通,另一端与二级尾气缓冲罐6前端的炉气循环管路8连通,高温除尘过滤装置3采用多台并行的方式,需要清洗时,关闭需要清洗的高温除尘过滤装置3前端炉气进气,尾气缓冲罐上接入的尾气是冷凝换热后的清洁尾气,且温度较低,可通过降温管路13引入高温除尘过滤装置3内进行降温使用,以便进行停机清洗,同时实现了尾气的回收利用。由于公司研制的高温除尘过滤装置3可配置若干台,每台高温除尘过滤装置3均设有独立的进气分管和出气分管,蒸汽主管路12分别与各出气分管连接即可,降温管路13分别与各进气分管连接即可。

[0046] 所述换热管冷凝管由竖式蛇形管换热管111和横式蛇形管换热管112两组换热管道组成,所述竖式蛇形管换热管111位于黄磷冷凝器4顶部,所述横式蛇形管换热管112位于竖式蛇形管换热管111下方,所述脱盐水进水管114分别与竖式蛇形管换热管111和横式蛇形管换热管112的进水口连通,所述换热蒸汽排气管115分别与竖式蛇形管换热管111和横式蛇形管换热管112的出气口连通。将换热管冷凝管设计成上下两组,顶部的竖式蛇形管换热

管111,换热管呈上下回转式结构,炉气出气口若开设于左侧,竖式蛇形管换热管111得脱盐水就从右侧的进水口进入,竖直的结构设计,能使从炉气进气口进入的黄磷蒸汽快速的降温冷凝下沉,冷凝的黄磷液体也会快速滴落,而下方的横式蛇形管换热管112,换热管呈左右回转式结构,脱盐水从下而上进入,能使黄磷蒸汽得到充分的冷凝,以便于黄磷蒸汽中的黄磷和水蒸气冷凝成黄磷液体,通过两组换热管道的设计,能使黄磷炉气快速沉降,且能使黄磷蒸汽能得到充分的冷凝,形成黄磷液体。

[0047] 本实用新型在黄磷冷凝器4的炉气出口上设有直立的尾气排放管42,所述尾气排放管42下端与炉气出气口连接,上端通过炉气循环管路8与一级尾气缓冲罐5连通,所述尾气排放管42内设有喷淋头43,其主要作用是用于补偿黄磷冷凝器4底部的液位水封41,当因黄磷抽取等原因使液位水封41的水体较少时,通过在尾气排放管42内喷水,可将液位水封41补偿至所需水位,当液位水封41水体过高时,多余的水可从液位水封回流管104溢出。采用直立的喷淋设计,是为便于水体回流入黄磷冷凝器4底部,若黄磷蒸汽有少量在尾气排放管42内冷凝,也能冲回黄磷冷凝器4内。而且能利用尾气将冷却水进行预热,避免进入黄磷冷凝器4内的冷却水温度过低。

[0048] 本实用新型通过冷却水循环系统10的结构设计,能在黄磷冷凝器4底部形成循环的液位水封41,将冷凝后的黄磷液封于水下,能避免冷凝后的黄磷再次蒸发,所述液位水封41的水位面低于炉气出气口,避免黄磷顺着炉气出气口流出。冷却水循环系统10由循环水槽101、喷淋管路10310、液位水封回流管104路、自来水进水管105和循环水泵102组成,所述循环水泵102设置于喷淋管路10310上,所述喷淋管路10310一端与循环水槽101连通,另一端与尾气排放管42内的喷淋头43连通,所述液位水封回流管104路一端与循环水槽101连通,另一端与黄磷冷凝器4底部连通,且位于液位水封41的最高水位线处,所述自来水进水管105与循环水槽101内连通,自来水进水管105的进水作为循环水槽101的补充水用水。工作时,循环水槽101作为冷却水的储水槽,通过喷淋管路10310上的循环水泵102,将水体打入尾气排放管42内的喷淋头43,进行喷淋回收,喷淋后水流入黄磷冷凝器4内形成液位水封41,超出液位水封41的最高刻度的水体,通过液位水封回流管104路回流至循环水槽101内,以此形成冷却水循环。

[0049] 所述自来水进水管105分两路,一路进入循环水槽101内,为循环水槽101的补充用水,另一路作与高温除尘过滤装置3的排气管道连通,并进入高温除尘过滤装置3内进行反向冲洗,作为高温除尘过滤装置3的反向冲洗用水,无需铺设多余的供水管路。

[0050] 所述一级尾气缓冲罐5与二级尾气缓冲罐6之间的炉气循环管路8上设有尾气抽吸泵9,一级尾气缓冲罐5与二级尾气缓冲罐6为黄磷回收后的尾气提供了缓冲空间,虽然炉气中的黄磷已经多次进行回收,但仍然会有极少量的黄磷蒸汽含在尾气中,由于尾气缓冲罐内的温度较低,残存的微量黄磷蒸汽会自然冷却于尾气缓冲罐底部,因此,所述一级尾气缓冲罐5与二级尾气缓冲罐6底部设有冷凝黄磷回收管道和和冷凝水排污管道,可定期对一级尾气缓冲罐5与二级尾气缓冲罐6底部的黄磷进行回收,本实用新型中的管路可根据工艺需要设计相应的开关阀以及计量表。

[0051] 本实用新型的黄磷炉气高温除尘过滤装置3若市面上有能满足黄磷生产相应条件的设备可以购买使用,若没有可采用本公司研发的一种黄磷炉气高温除尘过滤装置。

[0052] 为解决黄磷炉气中粉尘与黄磷蒸汽的分离,本公司研发了一种黄磷炉气高温除尘

过滤装置,包括磷炉气进气总管01、磷炉气出气总管02、进气分管03、出气分管04和高温除尘过滤装置3,所述高温除尘过滤装置3中部横向设有过滤仓052,所述过滤仓052的底面设有底板,所述底板采用多孔板材,多孔板材可采用带有小孔径的透气孔的金属板,所述底板上铺设对粉尘进行过滤的滤材055,所述滤材055可采用石英砂等滤材055,滤材055的直径需大于多孔板材上的透气孔直径,即使细微的粉尘也能通过滤材055进行过滤下来,若滤材055采用特别细的滤材055,避免滤材055从多孔板材上漏下,可在多孔板材上先铺设一层滤网,所述过滤仓052将高温除尘过滤装置3分隔成气体进口集气仓051和气体出口集气仓053,所述气体进口集气仓051位于过滤仓052下方,所述气体出口集气仓053位于过滤仓052上方,所述磷炉气进气总管01通过进气分管03与气体进口集气仓051连通,所述气体出口集气仓053通过出气分管04与磷炉气出气总管02连通。本实用新型对现有黄磷制备工艺进行改进,炉气从黄磷炉出来后进入磷炉气进气总管01,从进气分管03进入高温除尘过滤装置3进行粉尘过滤,通过铺设的滤材055可过滤掉炉气中的细微粉尘,滤后的炉气从出气分管04汇集至磷炉气出气总管02,没有粉尘的炉气可进一步进行回收处理,可以不在通过喷淋塔进行回收。整个高温除尘过滤装置3及磷炉气进气总管01,磷炉气出气总管02需维持200°以上的运行温度,以避免黄磷冷凝。

[0053] 虽然采用滤材055过滤粉尘的方式能有效过滤炉气中的粉尘,但存在的问题也很明显,粉尘在滤材055上沉积,其清洗十分不便,需要取出进行清洗,虽然系统的工况温度在200°以上,依然有少量 P_4 黄磷蒸汽会在滤材055上凝结,后续清理也是问题。所以本实用新型在其结构基础上建立了一套清洗系统,所述磷炉气进气总管01和磷炉气出气总管02架设于高温除尘过滤装置3上方,所述进气分管03竖直设置于高温除尘过滤装置3与磷炉气进气总管01之间,出气分管04竖直设置于高温除尘过滤装置3与磷炉气出气总管02之间,所述出气分管04顶部开设有加热蒸汽清洗液进口06,所述进气分管03顶部开设有加热蒸汽出口07,所述进气分管03中下部开设有清洗液出口08。加热蒸汽清洗液进口06既是加热蒸汽的进口,也是清洗液的进口。清洗时,关闭进气分管03,从加热蒸汽清洗液进口06加入40°以上的清水等清洗液,反向对过滤仓052上的滤材055进行清洗,进行粉尘的清洗回收,大量粉尘及杂质通过清洗液出口08排出,以达到滤材055清洗的效果。所述清洗液出口08的开设位置高于滤材055的水平高度,且低于过滤仓052的顶部,能确保清洗时的水位没过滤材055,使滤材055得到重复清洗。较重的粉尘或炉渣沉积在气体进口集气仓051底部,所述气体进口集气仓051底部设有排污阀09,可通过排污阀09将较重的粉尘或炉渣进行排出。清洗完成后,从加热蒸汽清洗液进口06加入200°以上的高温蒸汽,将清洗产生的水份吹出,并使过滤装置及进气分管03、出气分管04均达到200°以上,避免黄磷在装置内凝结,达到相应温度后,即可再次投入生产使用。整个清洗到再次重启的过程无需进行设备的拆解,而且不影响设备的正常运行,清洗过程无需暴露在空气中,不会有黄磷自燃现象产生,操作十分方便快捷。由于200°以上的高温蒸汽需要的锅炉要求较高,电厂的高温高压蒸汽能达到,但在实际使用时,从经济性考虑也可采用150°的高温蒸汽进行预热,当炉气进入后会升温至200°,即使有少量冷凝也能快速变为 P_4 蒸汽。

[0054] 由于有些粉尘在滤材055中难以彻底清洗出来,且会有及少量黄磷凝结,可在高温除尘过滤装置3内设计翻砂机构,以便在对滤材055清洗过程中能进行彻底清洗,同时还需保证翻砂后,滤材055厚度均匀,表面平整。

[0055] 所述高温除尘过滤装置3有若干台,每台高温除尘过滤装置3均设有独立的进气分管03和出气分管04,且通过进气分管03和出气分管04与磷炉气进气总管01和磷炉气出气总管02连接,所述进气分管03和出气分管04上均设有开关阀010。由于上万吨级的黄磷炉气处理量较大,本实用新型通过独立的进气分管03和出气分管04将单台设备的处理量降低下来,可缩小高温除尘过滤装置3的占地面积,多台高温除尘过滤装置3还能叠加放置,有效降低占地面积。最大的特点是,能进行多台高温除尘过滤装置3的同时运行,能根据生产量的增加对应增设高温除尘过滤装置3即可,为以后更大产量的扩建提供了更多可能。同时为不停机清洗提供了相应条件,只需在原有炉气流通量的基础上多备用1-2台高温除尘过滤装置3作为备用,在需要清洗时,只需将备用高温除尘过滤装置3升温内充入加热蒸汽加热至 200° ,然后打开备用点高温除尘过滤装置3上的开关阀010,关闭需要清洗的高温除尘过滤装置3上的开关阀010,进行不拆机清洗即可,十分方便。

[0056] 以上对本实用新型所提供的一种节能低碳环保型黄磷制备系统进行了详尽介绍,本文中应用了具体个例对本实用新型的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本实用新型的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,对本实用新型的变更和改进将是可能的,而不会超出附加权利要求所规定的构思和范围,综上所述,本说明书内容不应理解为对本实用新型的限制。

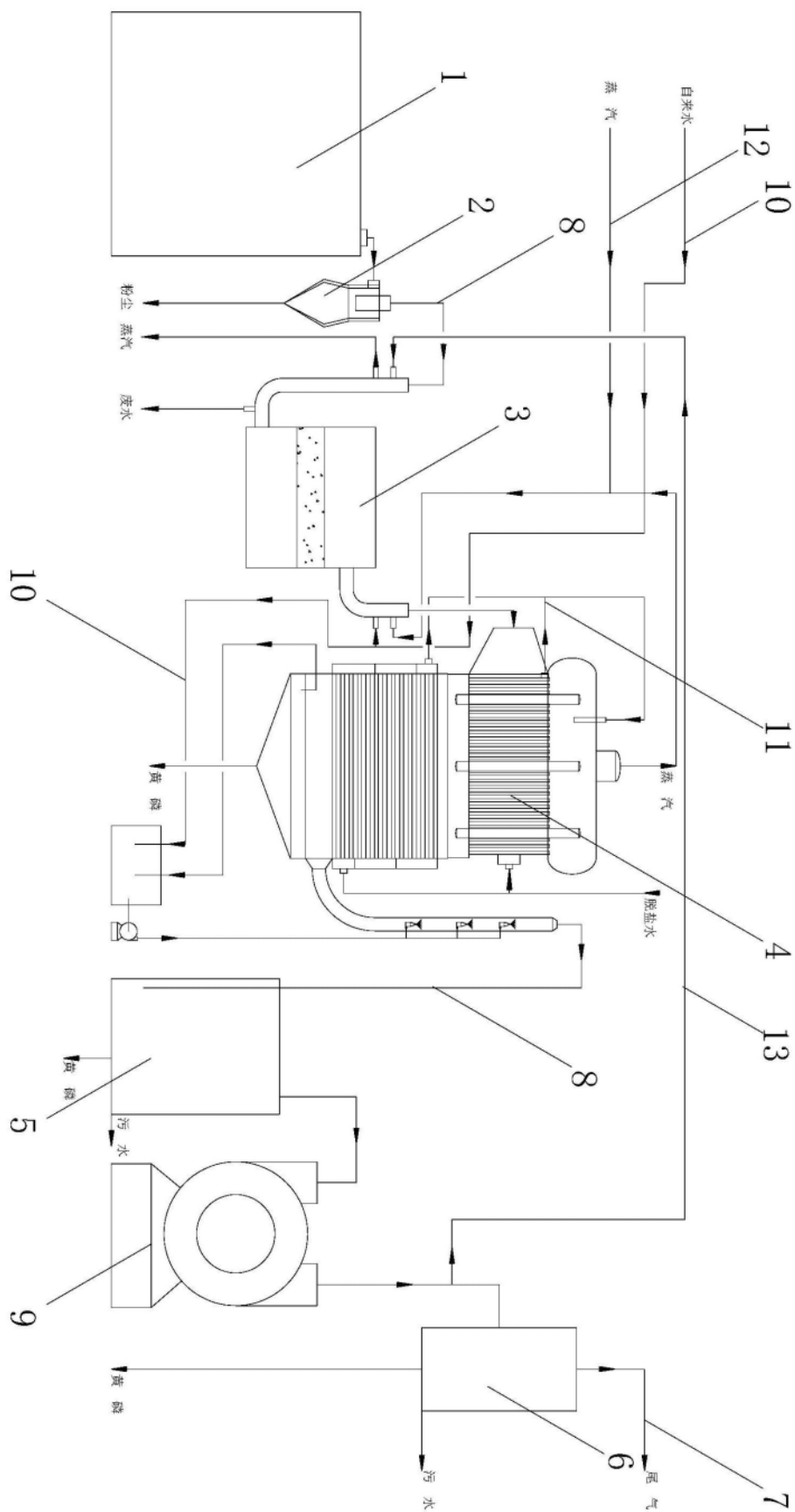


图1

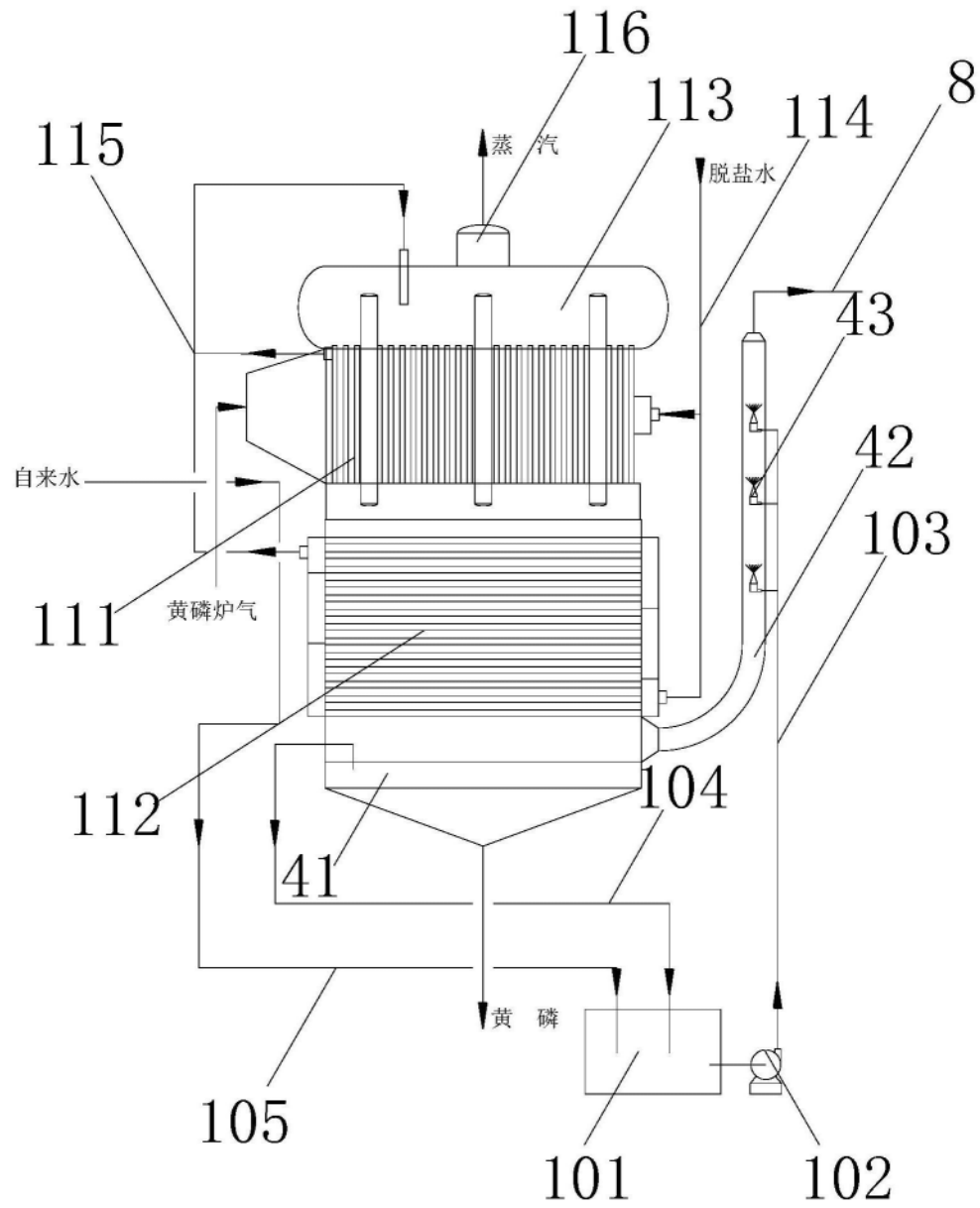


图2

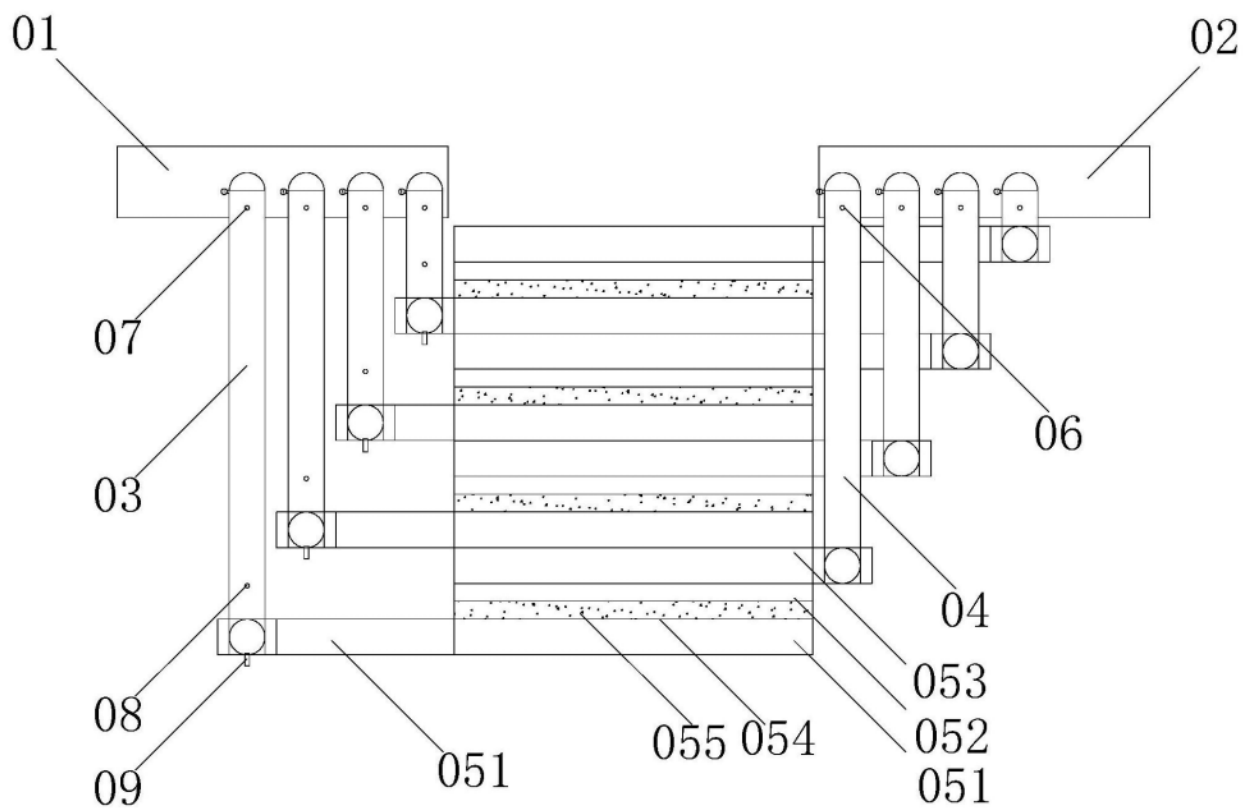


图3

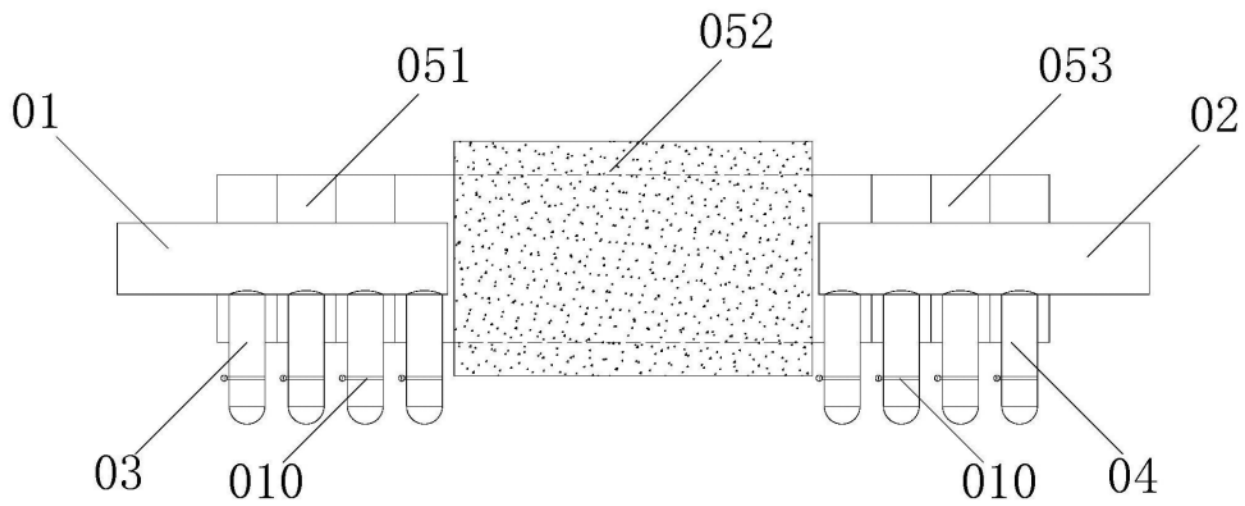


图4