



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101584958 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200910057347. 9

(22) 申请日 2009. 06. 01

(73) 专利权人 上海克硫环保科技股份有限公司

地址 201203 上海市浦东新区金科路 2966 号北楼

(72) 发明人 刘静

(74) 专利代理机构 上海硕力知识产权代理事务所 31251

代理人 王法男

(51) Int. Cl.

B01D 53/02 (2006. 01)

B01J 20/34 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1381306 A, 2002. 11. 27, 全文.

CN 201419072 Y, 2010. 03. 10, 权利要求

1-6.

JP 特開 2003-286020 A, 2003. 10. 07, 全文.

CN 1304787 A, 2001. 07. 25, 全文.

GB 2016120 A, 1979. 09. 19, 全文.

EP 0200894 A2, 1986. 11. 12, 全文.

郑阳, 刘静, 肖友国, 辛昌霞. 活性焦颗粒在矩形移动床中流动特性的试验研究. 《化工设备与管道》. 2005, (第六期), 17-19.

翟尚鹏, 刘静, 辛昌霞, 唐松松, 张鹏, 肖友国, 马正飞. 移动床活性焦烟气脱硫与除尘中试研究. 《环境科学》. 2006, 第 27 卷 (第 5 期), 850-854.

审查员 张定坤

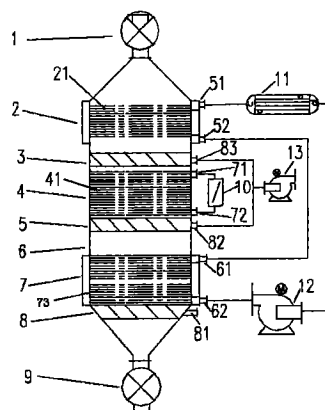
(54) 发明名称

活性焦移动脱附装置

(57) 摘要

本发明公开了一种活性焦移动脱附装置, 反应器本体自自上而下由进口锁气阀、加热仓、反应仓、冷却仓、出口锁气阀顺序连接, 加热仓中设有加温换热器, 加温换热器与一热源装置连接, 冷却仓中设有冷却换热器, 在进口锁气阀与加热仓之间设有一预热仓, 预热仓设有预热换热器, 预热换热器与一循环介质换热器、一循环泵及冷却换热器形成一个热循环系统; 预热仓与加热仓之间设有第一布料导气机构, 加热仓与反应仓之间设有第二布料导气机构; 第一布料导气机构、第二布料导气机构分别与一回收气体抽气泵连接进行脱附气体回收。本装置通过对反应器本体中各部件进行重新设计, 从而使热能利用的效率更高, 同时增加了布料导气机构使抽气更为彻底, 脱附效率更高, 减轻了设备的腐蚀。

权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页



1. 一种活性焦移动脱附装置,包括一反应器本体,所述反应器本体内自上而下由进口锁气阀、加热仓、反应仓、冷却仓、出口锁气阀顺序连接,所述加热仓中设有加温换热器,所述加温换热器与一热源装置连接,所述冷却仓中设有冷却换热器,其特征在于:

在所述进口锁气阀与所述加热仓之间设有一预热仓,所述预热仓设有预热换热器,所述预热换热器与一循环介质换热器、一循环泵及冷却换热器形成一个热循环系统;所述预热仓与所述加热仓之间设有第一布料导气机构,所述加热仓与所述反应仓之间设有第二布料导气机构;所述第一布料导气机构、所述第二布料导气机构分别与一回收气体抽气泵连接进行脱附气体回收。

2. 根据权利要求1所述的活性焦移动脱附装置,其特征在于:所述冷却仓与出口锁气阀之间设有第三布料导气机构,所述第三布料导气机构上设有一气体吹扫口。

3. 根据权利要求1或2所述的活性焦移动脱附装置,其特征在于:所述第一布料导气机构、第二布料导气机构、第三布料导气机构由多个直边人字型构件组成,所述构件的人字型夹角为45~70度。

4. 根据权利要求2所述的活性焦移动脱附装置,其特征在于:所述气体吹扫口中通入二氧化碳气体或者氮气。

5. 根据权利要求1所述的活性焦移动脱附装置,其特征在于:所述预热换热器、加温换热器、冷却换热器均采用鳍片换热管。

6. 根据权利要求5所述的活性焦移动脱附装置,其特征在于:所述鳍片换热管采用矩形排列,设置在同一个垂直面上。

活性焦移动脱附装置

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种对已吸附二氧化硫的活性焦进行脱附，回收 SO_2 资源，恢复活性焦性能的装置，具体指一种活性焦移动脱附装置。

背景技术：

[0002] 我国一次能源以煤炭为主，燃煤电厂、金属冶炼厂、燃煤锅炉厂、垃圾焚烧等工业炉窑排放的烟气和废气中含有 SO_2 、 SO_3 、 NO 、重金属离子、有害烟尘污染物，从而形成严重污染，影响我们的生产和生活，形势非常严峻；我国同时还是农业大国，需要大量硫酸和硫磺来生产化肥，但我国贫硫，只能每年花费巨资从国外进口硫磺；而且，我国的煤炭资源多分布在中西部缺水地区。因此，迫切需要一种既能对多种有害废气进行一体化联合脱除，同时回收硫资源，并且节水的干法烟气净化技术，实现循环经济和可持续发展。

[0003] 活性焦脱硫是上世纪 60 年代发展起来，以物理—化学吸附原理为基础的干法脱硫、脱硝技术，通过活性焦的吸附作用进行脱硫，吸附过二氧化硫的活性焦炭再生后可重复使用，同时获得硫资源，便于资源化利用，同时活性焦还具有脱氮、脱除有害重金属的功能，而且活性焦脱硫属于干法脱硫，非常节水，基本不消耗工艺水，特别适合水资源缺乏地区。活性焦脱硫技术具有良好的环保性能，所产生的废弃物极少，不会对环境产生二次污染，在国内外已经得到广泛应用。

[0004] 中国发明专利 02112580.5，公开了一种“活性焦移动解吸装置”，申请日为 2002 年 1 月 23 日。该解吸装置的主体主要由加热仓和冷却仓构成，采用间接加热的方式，解决了活性焦的再生问题，实现了能源的合理使用，具有较高的脱附性能。但是，该装置在运行实践中存在如下问题：

[0005] 1、所用换热器采用纵向翅片，加工难度大，且换热管采用上下错开三角型排列，这样为了保证活性焦流动畅通，单位体积内换热管数量必然排列较少，从而导致整体装置一般比较庞大，设备投资高。同时纵向翅片对活性焦磨损严重，使得运行成本偏高。

[0006] 2、该专利装置从设备最上部抽取回收气体，这样酸性气体充满设备内部，导致设备腐蚀严重。

[0007] 3、该专利装置抽气不能彻底，始终会残留一部分回收气体在设备低温段。

发明内容：

[0008] 本发明的目的是克服现有技术中存在的缺陷，提供一种高效、节能、结构空间利用合理、加热能源方便灵活、运行费用低的活性焦移动脱附装置，本装置通过对反应器本体中各部件进行重新设计，从而使热能利用的效率更高，同时增加了布料导气机构使抽气更为彻底，脱附效率更高，减轻了设备的腐蚀。

[0009] 为了解决上述技术问题，本发明的技术方案如下：

[0010] 一种活性焦移动脱附装置，包括一反应器本体，所述反应器本体内自上而下由进口锁气阀、加热仓、反应仓、冷却仓、出口锁气阀顺序连接，所述加热仓中设有加温换热器，

所述加温换热器与一热源装置连接,冷却仓中设有冷却换热器,在所述进口锁气阀与加热仓之间设有一预热仓,所述预热仓设有预热换热器,所述预热换热器与一循环介质换热器、一循环泵及冷却换热器形成一个热循环系统;所述预热仓与加热仓之间设有第一布料导气机构,加热仓与反应仓之间设有第二布料导气机构;所述第一布料导气机构、第二布料导气机构分别与一回收气体抽气泵连接进行脱附气体回收。

[0011] 进一步地,所述冷却仓与出口锁气阀之间设有第三布料导气机构,第三布料导气机构上设有一气体吹扫口。

[0012] 进一步地,所述布料导气机构由多个直边人字型构件组成,所述构件的人字型夹角为 $45 \sim 70$ 度。

[0013] 进一步地,所述气体吹扫口中通入二氧化碳气体或者氮气。

[0014] 进一步地,所述预热换热器、加温换热器、冷却换热器均采用鳍片换热管。

[0015] 进一步地,所述鳍片换热管采用矩形排列,设置在同一个垂直面上。

[0016] 本装置中,活性焦脱附再生工作过程如下:

[0017] 需要脱附再生的活性焦,由进口锁气阀进入到反应器本体,活性焦在自重的作用下,自上至下移动,经过预热仓预热、第一布料导气机构、然后进入到加热仓,在加热仓中,活性焦被加热到 $400\sim 450^{\circ}\text{C}$,然后进入反应仓,在高温区域,活性焦吸附的 SO_2 被有效脱附,脱附气体通过第一布料导气机构和第二布料导气机构引出,由回收气体抽气泵抽出,送入 SO_2 资源利用系统进行脱附气体回收利用。

[0018] 脱附后的活性焦则继续向下移动,进入冷却仓,在冷却仓中,活性焦在冷却介质的作用下,逐渐降温,随着活性焦缓慢向下移动,活性焦的温度会逐步降低,由进入时的 400°C 左右,至离开冷却仓时,将降低到 120°C 左右,最后经过出口锁气阀门排出脱附反应器进行再次利用。冷却仓与预热仓进行热能交换,通过预热换热器与一循环介质换热器、一循环泵及冷却换热器形成一个闭环的热循环系统;这样冷却仓中循环介质吸收的热量正好用来加热预热仓中的活性焦,实现热能的充分利用。

[0019] 本发明结构简单、空间利用率高,活性焦流动顺畅,均匀、不存在死角,脱附充分,合理利用能源、加热能源方便灵活、运行费用低。另外本发明还可以使用在固相物再生脱附的场合。其优点具体表现在:

[0020] (1) 在原有的加热仓中分隔出一个预热仓、并与加热仓,冷却仓相对对立,这样预热仓与冷却仓不但可以进行热能交换,而且对于加热仓可以采用多种独立热源,如烟气的、蒸汽、电等等,便于能量的集成综合利用,节约能源,降低运行成本。

[0021] (2) 为了保证活性焦的流动顺畅,将换热管改为鳍片管,并采用矩形排列,从而减少翅片对活性焦流道的影响,矩形排列使活性焦流道可以减小,活性焦加热均匀与冷却均匀,反应均匀充分,而且活性焦移动阻力小,磨损少。

[0022] (3) 为了减轻设备腐蚀,并使脱附气体能有效导出,采用布料导气机构从高温和预热后的中温部位将脱附气体抽出,同时在冷却仓下部进行气体吹扫,将脱附后的气体全部抽出从而使抽气彻底,脱附效率高,降低了设备的腐蚀,延长了设备的寿命。

附图说明:

[0023] 图 1 为本专利的脱附反应器结构及系统流程图

[0024] 图 2 为本专利的换热器组件 A 的结构示意图

[0025] 图 3 为本专利的换热器组件 A 的侧视图

[0026] 图 4 为本专利的换热器组件鳍片换热管排列示意图。

[0027] 图 5 为本专利的换热器组件鳍片换热管示意图。

[0028] 图 6 为本专利的加热仓换热管另一种的结构示意图。

[0029] 图 7 为本专利的第一布料导气机构的结构示意图。

[0030] 图 8 为图 7 中一个构件的右视图。

[0031] 图 9 为图 7 中一个构件的横截面图。

[0032] 附图标号说明：

[0033] 1、进口锁气阀 2、预热仓 21、预热换热器

3、第一布料导气机构

[0034] 4、加热仓 41、加温换热器 5、第二布料导气机构

6、反应仓

[0035] 7、冷却仓 8、第三布料导气机构 9、出口锁气阀

[0036] 51、预热换热器排气口 52、预热换热器进气口 61、冷却换热器出气口

[0037] 62、冷却换热器进气口 71、加热换热器出气口 72、加热换热器进气口

[0038] 81、气体吹扫口 82、83、脱附气体排出口 10、热源系统

[0039] 11、循环介质换热器 12、循环泵 13、脱附气体抽气泵

[0040] 32、竖排构件 33、横排构件 35、人字型夹角

[0041] 73、冷却仓换热器 A1、鳍片换热管 A2、左集气室

[0042] A3、右集气室 A4、换热管鳍片

具体实施方式：

[0043] 现结合具体实施方式及附图说明对本发明做进一步说明；

[0044] 如图 1 所示，一种活性焦移动脱附装置，包括一反应器本体，反应器本体内自上而下由进口锁气阀 1、预热仓 2、加热仓 4、反应仓 6、冷却仓 7、出口锁气阀 9 顺序连接，预热仓 2 设有预热换热器 21，预热换热器出气口 51 与循环介质换热器 11 连接，循环泵 12 与冷却换热器进气口 62 连接，冷却换热器 73 的冷却换热器出气口 61 与预热换热器进气口 52 连接，这样，预热换热器 21 与循环介质换热器 11、循环泵 12 及冷却换热器 73 形成了一个热循环系统；

[0045] 预热仓 2 与加热仓 4 之间设有第一布料导气机构 3，加热仓 4 中设有加温换热器 41，加热换热器出气口 71 与一热源装置 10 连接后再连接到加热换热器进气口 72，热源装置 10 可以为烟气、蒸汽、电等等，冷却仓 7 中设有冷却换热器 73，加热仓 4 与反应仓 6 之间设有第二布料导气机构 5；第一布料导气机构 3、第二布料导气机构 5 的脱附气体排出口 82、83 分别与一回收气体抽气泵 13 连接进行脱附气体回收。冷却仓 7 与出口锁气阀 9 之间设有第三布料导气机构 8，第三布料导气机构 8 上设有一气体吹扫口 81，气体吹扫口 81 中通入二氧化碳气体或者氮气等惰性气体。

[0046] 本发明中，如图 7、图 8、图 9 所示，布料导气机构 3、5、8 由多个直边人字型竖排构件 32 与横排构件 33 组成，竖排构件 32 的人字型夹角 35 为 45 ~ 70 度，竖排构件 32 之间

的间距为 400–800mm。竖排构件 32 上设置 2 个以上的脱附气体排出口 83。

[0047] 本发明中,如图 2、图 3、图 5 所示,预热换热器 21、加温换热器 41、冷却换热器 73 均采用鳍片换热管 A1,鳍片换热管 A1 一般采用如图 3 所示的结构,在换热管两端设有左集气室 A2,右集气室 A3,换热管 A1 上的鳍片如图 5 所示,处于同一垂直面内。这样当如图 4 所示,鳍片换热管 A1 采用矩形排列,设置在同一个垂直面上,活性焦向下移动时一来不易被碰碎,二来可以更为容易的通过换热器,相对于原有专利中的交错排列而言,对于同样的处理能力,换热管占用的体积就会大为减少,从而也降低了设备的尺寸,削减了设备投资。

[0048] 图 6 示出了另外一种换热管的结构,换热管呈蛇形弯曲,仅在首端与尾端设有进气口与出气口,这样多个蛇形换热管顺序排列后也能达到图 3 的换热管效果。

[0049] 本发明中,反应器本体和各换热器,既可以全部采用耐腐蚀的不锈钢制成,也可以仅仅对处于高温段的换热管采用不锈钢而其他部分采用碳钢制成。本专利中进口锁气阀 1、出口锁气阀 9 优先采用本发明人的专利产品“固体物料旋转阀”,(申请号 2007 1 00 1 9300.4),该旋转阀关闭过程无剪切现象,磨损轻微,有助于保持旋转阀气密性的稳定,即气密性不会因阀使用时间的延长而降低。旋转阀运行过程中不存在剪切现象,驱动电机不需克服剪切力,功率消耗小;旋转阀工作过程中磨损轻微,使用寿命长;密封面不需进行价格昂贵的耐磨处理,旋转阀造价低。

[0050] 实施例 1:

[0051] 采用蒸汽作为脱附热源,即热源系统 10 为蒸汽加热。加温换热器 41 采用图 6 所示结构,加热仓 4 的蒸汽直接从加热换热器进气口 72 进入,从加热换热器出气口 71 出去,使用后的蒸汽为中压蒸汽,根据工程的实际需要用于工业生产。冷却仓 7 内冷却介质冷却活性焦时得到加热,由冷却换热器出气口 61 进入预热换热器进气口 52,在预热仓 2 中活性焦得到预加热,同时介质获得冷却,通过外置的循环介质换热器 11 进一步冷却,得到较低的温度,通过循环泵 12 循环进入冷却仓 7。热循环中,介质可以惰性气体或者是空气。

[0052] 活性焦解吸需要在密封与无氧条件下进行,在反应器本体的进口锁气阀 1、出口锁气阀 9 增加惰性气体密封,即在锁气阀的阀门四周设置角度微微向上的喷气口,从其喷射出高速气流,这样进出口局部形成惰性气体空间从而实现密封。

[0053] 为了保证脱附高效,需要从第三布料导气机构 8 上设置的气体吹扫口 81 通入惰性气体,其气体可以采用氮气,但是运行成本高,或者采用氧含量很低的气体。

[0054] 系统操作时,活性焦从进口锁气阀 1 进入,经过脱附反应器本体后,从出口锁气阀 9 流出,继续用于吸附脱硫。可以通过对蒸汽、换热气体流量的调节,实现再生温度参数的精确控制,同时通过脱附气体抽气泵 13 控制反应器本体内压力参数,优化运行,达到高效脱附。

[0055] 实施例 2:

[0056] 采用电作为脱附热源即热源系统 10 为电加热,加热仓换热器 41 采用图 3 所示结构,其余同实施例 1,这样,由加热仓 4 的加热换热器出气口 71 出来的换热介质直接进入热源系统 10 进行电加热,经电加热器控制升温到 500℃左右后由加热换热器出气口 72 进入加热仓 4,对活性焦进行加热,达到脱附温度。换热介质可以是空气或者惰性气体。装置的密封,脱附气体的抽取,同实施例 1。

[0057] 本专利中,如果预热仓 2、加热仓 4、冷却仓 7 中各自对应的换热器(预热换热器

21、加温换热器 41、冷却仓换热器 73) 均使用相同的换热介质,如蒸汽等,则可以直接将冷却换热器出气口 61 与加热换热器进气口 72 连接,加热换热器出气口 71 与预热换热器进气口 52 连接,预热换热器排气口 51 与循环介质换热器 11 连接,然后再连接到循环泵 12 上最后进入冷却换热器进气口 62。此时,就不需要额外的增加热源系统 10 了。这样在实际工程作业中,管路管程短,流向比较简单,热能利用的效率也很高。

[0058] 本专利进行合理组装后可以实现大规模活性焦的脱附再生。将本专利的脱附反应器本体的换热介质进出口并联,脱附气体出口进行并联,通过控制分配进入脱附反应器本体的换热介质,可实现大规模活性焦的再生,或者在脱附反应器本体中进行换热单元的组合,采用多进出口的方式,实现脱附反应器的大型化。从而可以完成大型工业装置烟气或废弃的处理。

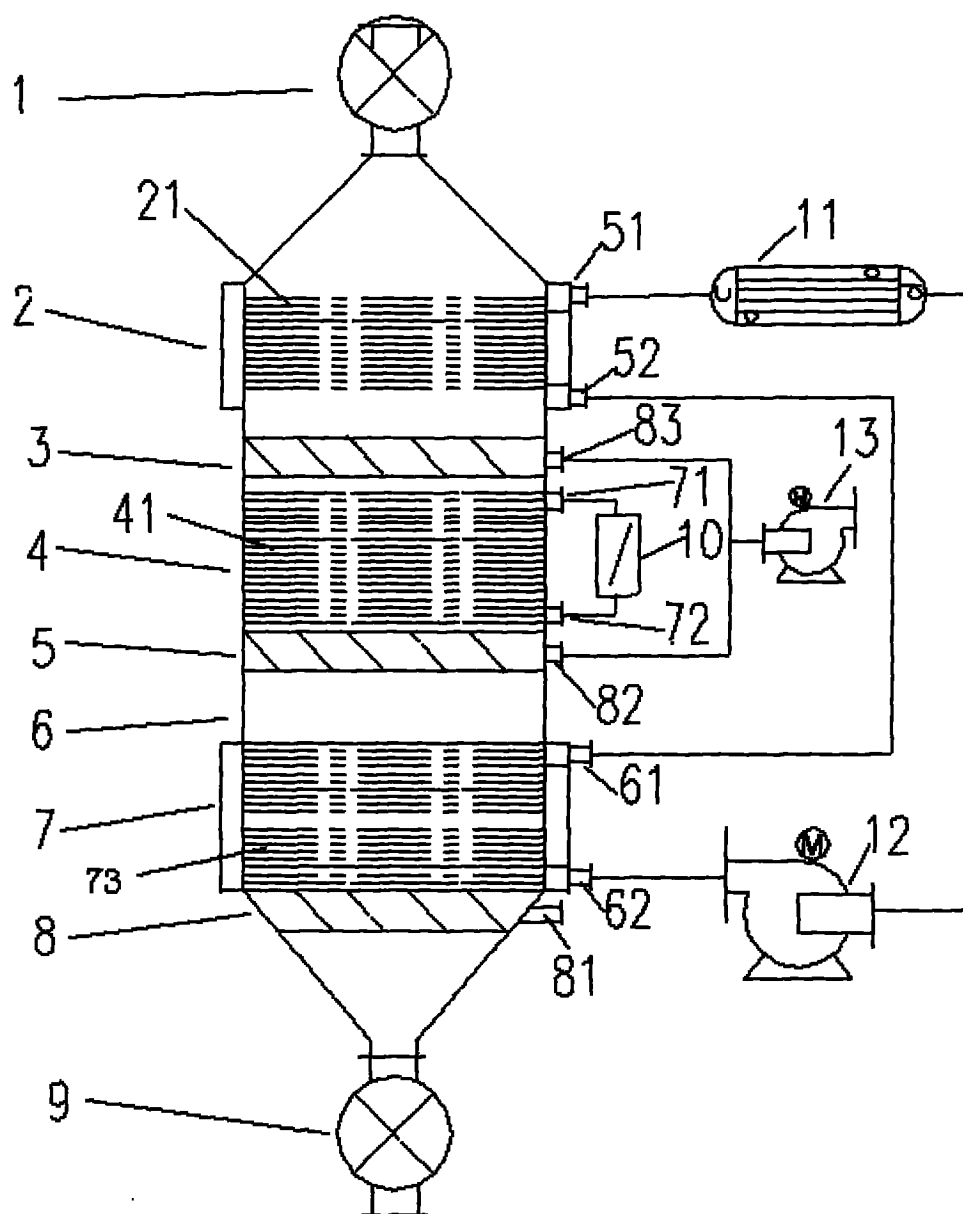


图 1

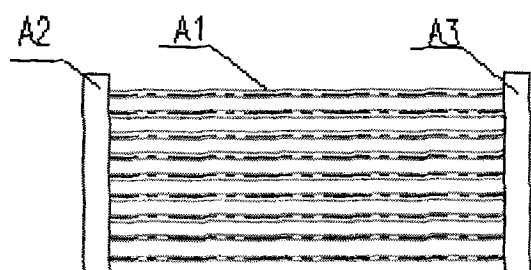


图 2

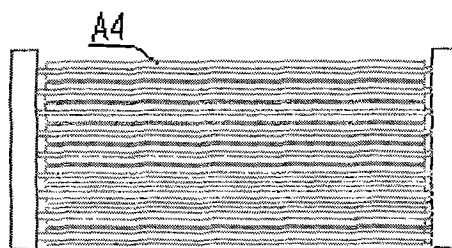


图 3

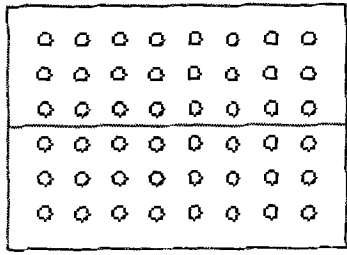


图 4

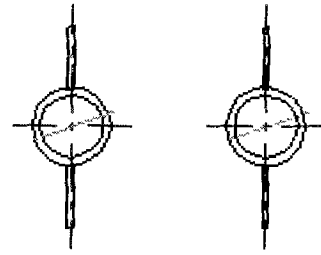


图 5

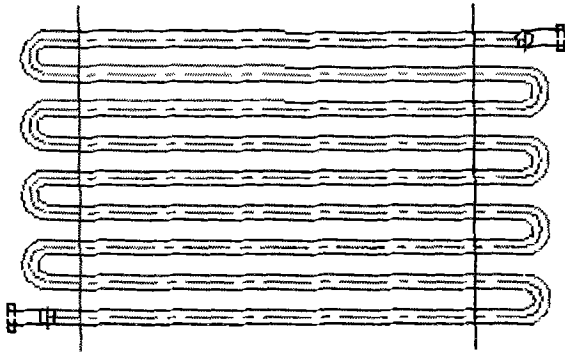


图 6

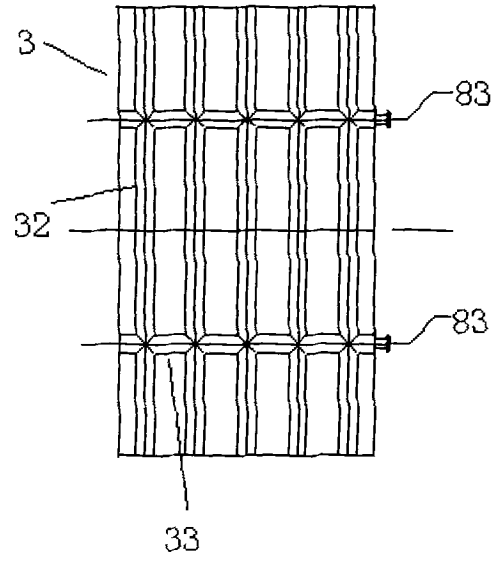


图 7



图 8

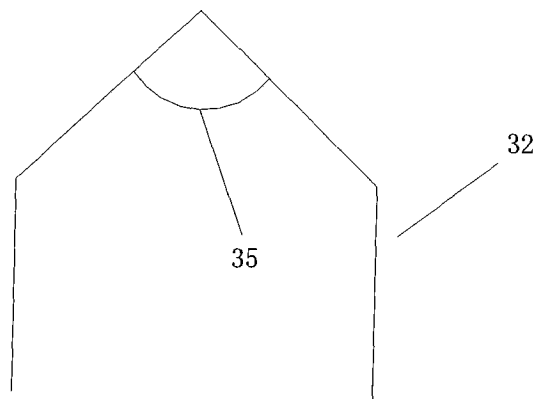


图 9