



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106318472 B

(45)授权公告日 2019.03.12

(21)申请号 201610936251.X

(22)申请日 2016.11.01

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106318472 A

(43)申请公布日 2017.01.11

(73)专利权人 中国科学院过程工程研究所  
地址 100190 北京市海淀区中关村北二条1号

(72)发明人 刘开琪 张会军 任小勇 陈运法

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司  
11332

代理人 张海英 林波

(51)Int.Cl.

B01D 46/10(2006.01)

C10K 1/02(2006.01)

(56)对比文件

- CN 105879508 A, 2016.08.24,
- CN 205182382 U, 2016.04.27,
- CN 102847404 A, 2013.01.02,
- CN 1686594 A, 2005.10.26,
- CN 203090663 U, 2013.07.31,
- CN 203469712 U, 2014.03.12,
- CN 104275048 A, 2015.01.14,
- JP 2012091099 A, 2012.05.17,
- JP H0760041 A, 1995.03.07,

审查员 江红艳

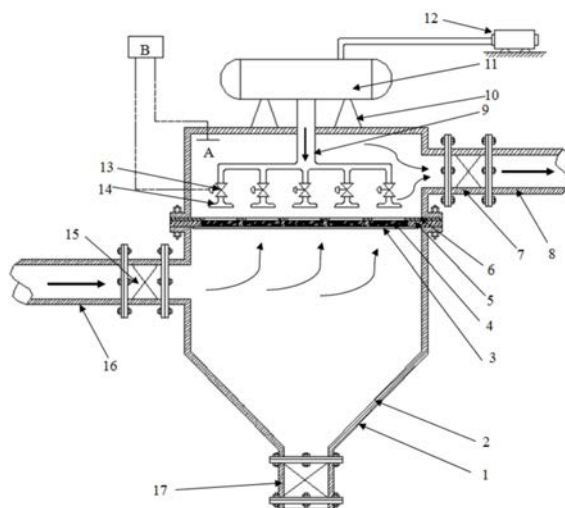
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种高温含尘煤气除尘装置

(57)摘要

本发明提供一种高温含尘煤气除尘装置,包括内壁贴有保温隔热层的金属外壳,其由过滤装置分隔为集尘室和净气室。集尘室与原煤气输入管相连,下部安装卸灰阀。净气室与净煤气输出管相连,内部安装反吹喷嘴。所述过滤装置包括陶瓷纤维过滤板、金属花板、金属盖板、金属丝网、以及密封垫,通过法兰与金属外壳密封连接。集尘室与净气室通过陶瓷纤维过滤板联通,所述反吹喷嘴通过反吹气体管道和反吹气包相连,管道上设置反吹控制阀。本发明的除尘装置密封性能好,净化效率高,简化了煤制气的除尘工艺,并保证了煤气在输出时具有较高的温度,为后续的脱硫、脱硝和燃气发电等节约能源,且零件利于标准化生产,使用寿命长更换方便。



1. 一种高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:包括金属外壳、纤维板固定架、陶瓷纤维过滤板、反吹系统、原煤气输入管、净煤气输出管,所述金属外壳由纤维板固定架分隔为集尘室和净气室,集尘室与净气室通过安装于纤维板固定架上的陶瓷纤维过滤板联通,所述集尘室与原煤气输入管相连,所述净气室与净煤气输出管相连,所述反吹系统设置在陶瓷纤维过滤板的上方,用于对陶瓷纤维过滤板进行反吹清灰;

所述纤维板固定架包括金属花板、金属盖板,所述金属花板上设置多个过滤孔,每个过滤孔内设有一台阶,每小块的陶瓷纤维过滤板安置于金属花板过滤孔内的台阶上,陶瓷纤维过滤板的上表面略微高于金属花板的上表面,金属盖板上也设置多个过滤孔,孔的形状和位置与金属花板上的过滤孔一致,尺寸小于每小块陶瓷纤维过滤板的尺寸,金属盖板盖在金属花板上,并对陶瓷纤维过滤板施加向下的压力,金属盖板、金属花板和陶瓷纤维过滤板三者密封固定连接。

2. 如权利要求1所述的高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:所述台阶设置在每个过滤孔内距离金属花板下表面2-4mm处,陶瓷纤维过滤板的厚度与金属花板的厚度相同。

3. 如权利要求1所述的高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:金属花板过滤孔内台阶上和金属花板边缘均设置密封垫,金属盖板与金属花板采用锁紧机构固定连接;金属花板下表面设置金属丝网。

4. 如权利要求1所述的高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:所述陶瓷纤维过滤板是单层纤维板,或是纤维板上镀覆单层或多层陶瓷过滤膜,均选用耐高温的陶瓷材料制成,成分为 $Al_2O_3$ 、 $SiC$ 、 $Si_3N_4$ 、硅酸铝、莫来石、堇青石、 $ZrO_2$ 中的一种或几种任意比例组合;陶瓷纤维过滤板的孔隙尺寸范围为0.1-10 $\mu m$ ,孔隙率范围为20-40%。

5. 如权利要求1所述的高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:所述反吹系统包括反吹气体管道、反吹气包、反吹控制阀、反吹喷嘴,设置于金属外壳外部的反吹气包通过反吹气体管道与设置于净气室内部的多个反吹喷嘴相连,每个反吹喷嘴对应设置在每小块的陶瓷纤维过滤板上方,每个反吹喷嘴与反吹气体管道之间单独设置一个反吹控制阀。

6. 如权利要求5所述的高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:反吹喷嘴的形状根据陶瓷纤维过滤板的形状选用,为单孔型、多孔型或栅型;反吹气体为氮气、氩气、净化后的洁净煤气或这几种气体的任意比例混合。

7. 如权利要求5所述的高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:净气室内设置气压传感器,当气压传感器检测到设备阻力损失达到设定值时,自动开启反吹控制阀。

8. 如权利要求1所述的高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:金属外壳内壁设有保温隔热层,该保温隔热层选用硅酸铝纤维棉、岩棉、氯酸铝纤维棉、玻璃丝棉中的一种或几种的任意比例混合制成。

9. 如权利要求1所述的高温含尘煤气除尘装置,其特征在于:原煤气输入管和净煤气输出管上分别设有入气控制阀和出气控制阀。

## 一种高温含尘煤气除尘装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于煤制气除尘净化技术领域,可用于煤制气工业中含尘高温煤气的除尘净化。

### 背景技术

[0002] 煤制气是指在高温高压条件下,向煤或煤焦中通入空气、水蒸气或氢气等,制取可燃气体的过程,是清洁利用煤炭资源的重要途径和手段。煤气化联合循环发电系统的应用更加促进了煤制气技术的发展。但是煤制气所制取的高温煤气中包含大量的粉尘,不仅会降低煤气品质,同时会对燃气轮机叶片造成磨损,降低燃气轮机使用寿命和工作效率。所以,必需对煤制气所制取的高温煤气进行除尘净化处理。

[0003] 通常采用湿法净化工艺对高温煤气进行除尘处理。主要步骤是先将高温含尘煤气经隔断水封进入双竖管。在双竖管内,通过冷却水与煤气的逆流喷淋,除去煤气中的大部分粉尘及杂质。然后将煤气通入洗涤塔,再次通过冷却水对煤气进行深度净化和冷却,此时洁净煤气的温度基本已经达到常温。经过处理后的煤气进入捕滴器,捕捉煤气中所携带的液滴,最后由加压机按所需压力输送至用气点使用。

[0004] 湿法净化工艺主要存在以下问题:(1)净化后煤气的温度较低,难以满足煤气化联合循环发电系统中对燃气温度的要求,降低了能源利用效率;(2)工艺复杂,通过水处理净化煤气后,还需对污水进行处理,投资成本较高;(3)过滤材料不易清理,净化效率低等。所以,目前许多研究集中于如何采用干法净化工艺对高温煤气进行除尘。但是,所制煤气在气化炉的出口温度最高可达800℃,常用的袋式除尘器和静电除尘器难以满足使用要求。

[0005] 虽然现有技术中也有通过过滤净化的干法除尘装置,但这些装置都存在工艺步骤繁多、结构复杂、密封性差、净化率低、使用寿命过短、失效零件更换麻烦等缺陷。

### 发明内容

[0006] 本发明针对现有技术高温煤气除尘中遇到的问题,提供了一种煤制气高温煤气除尘净化装置,可直接制成热净煤气供后续燃气轮机使用。本发明还具有工艺结构简单,成本低廉,过滤材料易清理,净化效率高,使用寿命长,零件生产更换方便等优点。

[0007] 为了解决上述问题,本发明的具体技术方案如下:

[0008] 一种高温含尘煤气除尘装置,包括金属外壳、纤维板固定架、陶瓷纤维过滤板、反吹系统、原煤气输入管、净煤气输出管,所述金属外壳由纤维板固定架分隔为集尘室和净气室,集尘室与净气室通过安装于纤维板固定架上的陶瓷纤维过滤板联通,所述集尘室与原煤气输入管相连,所述净气室与净煤气输出管相连,所述反吹系统设置在陶瓷纤维过滤板的上方,用于对陶瓷纤维过滤板进行反吹清灰。

[0009] 优选地,所述纤维板固定架包括金属花板、金属盖板,所述金属花板上设置多个过滤孔,每个过滤孔内设有一台阶,每小块的陶瓷纤维过滤板的形状与每个过滤孔的形状一致,并安置于金属花板过滤孔内的台阶上,金属盖板上也设置多个过滤孔,孔的形状和位置

与金属花板上的过滤孔一致,金属盖板盖在金属花板上,金属盖板与金属花板密封固定连接。该过滤单元结构简单,净化率高,密封性能好,小块纤维板断裂风险低,且适合标准化生产,可定期进行更换。

[0010] 优选地,所述陶瓷纤维过滤板是单层纤维板,或是纤维板上镀覆单层或多层陶瓷过滤膜,均选用耐高温的陶瓷材料制成,成分为 $Al_2O_3$ 、 $SiC$ 、 $Si_3N_4$ 、硅酸铝、莫来石、堇青石、 $ZrO_2$ 中的一种或几种任意比例组合。

[0011] 优选地,所述陶瓷纤维过滤板的孔隙尺寸范围为 $0.1-10\mu m$ ,孔隙率范围为20-40%。陶瓷纤维过滤板的上述材料和尺寸保证净化率高,使用寿命长。

[0012] 优选地,金属花板过滤孔内的台阶设置在距离金属花板下表面2-4mm处,陶瓷纤维过滤板的厚度与金属花板的厚度相同,金属盖板上过滤孔的尺寸小于每小块陶瓷纤维过滤板的尺寸。该结构设计会使纤维板略微高出金属花板上表面,因此将金属盖板与金属花板密封固定时,会加强陶瓷纤维过滤板与金属花板密封固定,并具有向下压力,可提高密封性,减少漏风率。

[0013] 优选地,金属花板过滤孔内台阶上和金属花板边缘均设置密封垫,金属盖板与金属花板采用锁紧机构固定连接,进一步加强密封性。

[0014] 优选地,金属花板和金属盖板的材料为奥氏体耐热钢,加强装置的强度和耐高温性,提高使用寿命。

[0015] 优选地,金属花板下表面设置金属丝网,材料优选为奥氏体耐热钢,增强陶瓷过滤板的抗冲击性。

[0016] 优选地,所述反吹系统包括反吹气体管道、反吹气包、反吹控制阀、反吹喷嘴,设置于金属外壳外部的反吹气包通过反吹气体管道与设置于净气室内部的多个反吹喷嘴相连,每个反吹喷嘴对应设置在每小块的陶瓷纤维过滤板上方,每个反吹喷嘴与反吹气体管道之间单独设置一个反吹控制阀,可实现对纤维板单独逐块清灰,实现装置的连续运行。

[0017] 优选地,反吹喷嘴的形状根据陶瓷纤维过滤板的形状选用,为单孔型、多孔型或栅型,提高清灰效率。

[0018] 优选地,净气室内设置气压传感器,当气压传感器检测到设备阻力损失达到设定值时,自动开启反吹控制阀,实现智能清灰。

[0019] 优选地,反吹系统还包括反吹气包支架和压力机,反吹气包通过反吹气包支架固定在金属外壳上,压力机为反吹气包提供高压。

[0020] 优选地,反吹气体为氮气、氩气、净化后的洁净煤气或这几种气体的任意比例混合。

[0021] 优选地,金属外壳内壁设有保温隔热层,提高装置的热效率,保证净化后煤气的高温。

[0022] 优选地,所述保温隔热层选用硅酸铝纤维棉、岩棉、氯酸铝纤维棉、玻璃丝棉中的一种或几种的任意比例混合制成。

[0023] 优选地,金属外壳的底部设有卸灰阀,方便排除集尘室的灰尘。

[0024] 优选地,原煤气输入管和净煤气输出管上分别设有入气控制阀和出气控制阀。

[0025] 优选地,保温层的厚度为2~10cm,通过耐热铆钉固定于金属外壳内壁上。

[0026] 优选地,所述金属花板厚度约为6~20mm,形状与金属外壳截面形状一致,边缘分

布螺纹孔和密封垫。金属花板上均匀分布贯通的过滤孔,孔的形状为圆形或多边形,过滤孔内台阶的宽度为5~15mm,台阶上安置耐高温密封圈。

[0027] 优选地,陶瓷纤维过滤板外接圆直径小于过滤孔1~3mm,过滤板形状的外接圆直径尺寸范围为5~20cm。

[0028] 优选地,所述金属盖板上均匀分布过滤孔,孔的直径小于花板上过滤孔直径约5~15mm,边缘分布密封垫。

[0029] 优选地,所述陶瓷纤维过滤板安置在金属花板过滤孔内台阶上,金属盖板盖在金属花板上,采用螺纹或其它锁紧机构使盖板与金属花板密封固定连接,并提供向下压力,使陶瓷纤维过滤板与金属花板密封固定,金属丝网焊接于金属花板下表面,防止纤维板反吹清灰过程断裂。

[0030] 优选地,过滤单元通过法兰与金属外壳密封连接。

[0031] 本发明除尘装置的反吹气包一端与压力机相连,一端通过反吹管道与净气室相连,管道上安装反吹控制阀。反吹管道下端安装反吹喷嘴。所述反吹喷嘴根据反吹压力计算喷嘴与陶瓷过滤板的垂直距离。净气室内安装气压传感器A,依据所检测到设备阻力损失,控制反吹工艺。在工作过程中,陶瓷纤维过滤板下部会形成一个灰饼层,随着过滤的进行,灰饼会越来越厚,造成过滤阻力增大。通过气压传感器A实时检测设备阻力损失,当达到某一设定值时,自动开启反吹控制阀,压力机将反吹气包内气体从反吹喷嘴高速喷出,对系统中过滤材料进行反吹清灰,灰饼在重力作用下落入集尘室下端。通过电路B控制反吹控制阀的闭合,可实现不同区域纤维过滤板的逐块清灰,实现过滤材料的连续性能再生。集尘室下端设有卸灰阀,每隔一段时间通过卸灰阀对集尘室内灰尘进行清理。

[0032] 与现有高温煤气除尘净化装置相比,本发明的优势在于:

[0033] (1) 装置可直接过滤高温下的含尘煤气,过滤后的煤气仍具有较高温度,无需对煤气进行再次升温,就可满足煤气化联合循环发电系统或脱硫脱硝对煤气温度的要求,节约了能源;

[0034] (2) 装置采用特有结构的陶瓷纤维板对含尘煤气进行过滤,具有净化效率高的优点;

[0035] (3) 采用小块陶瓷纤维板作为过滤元件,减少了纤维板断裂的风险,并且纤维板可实现标准化生产,可定期对失效的小块纤维板进行更换;

[0036] (4) 采用反吹清灰系统可实现纤维板清洁功能再生,根据纤维板形状调节喷嘴形状,可提高纤维板清灰效率,如采用矩形纤维板时,采用栅形喷嘴,可提高清灰效率;

[0037] (5) 每个喷嘴与反吹清灰管道之间安装反吹控制阀,可对每小块纤维板单独清灰,通过控制阀门关闭,可实现对纤维板逐块清灰,实现装置的连续运行;

[0038] (6) 金属花板、金属盖板和陶瓷纤维板组成的过滤单元通过过滤孔台阶、锁紧机构、密封垫等结构以及它们之间特有的尺寸配合关系增加了密封性,减少漏风率,提高了净化率。

## 附图说明

[0039] 图1为本发明实施例的高温含尘煤气除尘装置的结构示意图。

[0040] 图2为图1中虚线框内部分的放大示意图。

[0041] 图3为本发明实施例采用的过滤装置的结构示意图,其中(a)为主视图,(b)为左视图。

[0042] 图4为本发明实施例采用的栅形喷嘴的结构示意图,其中(a)为主视图,(b)为仰视图。

[0043] 附图中,1-金属外壳;2-保温隔热层;3-金属丝网;4-陶瓷纤维过滤板;5-金属花板;6-金属盖板;7-出气控制阀;8-净煤气输出管;9-反吹气体管道;10-反吹气包支架;11-反吹气包;12-压力机;13-反吹控制阀;14-反吹喷嘴;15-入气控制阀;16-原煤气输入管;17-卸灰阀;4a-过滤孔台阶及密封垫;4b-金属花板边缘密封垫;14a-栅形喷嘴的栅形孔。

### 具体实施方式

[0044] 为了更好地理解本发明,下面结合实施例进一步阐明本发明的内容,但本发明的内容不仅仅局限于下面的实施例。

[0045] 如图1所示,在本实施例中,本发明煤制气清洁装置主要包括金属外壳1、保温隔热层2、金属丝网3、陶瓷纤维过滤板4、金属花板5、金属盖板6、出气控制阀7、净煤气输出管8、反吹气体管道9、反吹气包支架10、反吹气包11、压力机12、反吹控制阀13、反吹喷嘴14、入气控制阀15、原煤气输入管16和卸灰阀17。

[0046] 金属外壳1内壁贴有厚度约为5cm的保温隔热层,材料为硅酸铝纤维棉,用耐热铆钉固定于金属外壳上。金属外壳截面为矩形,被陶瓷纤维过滤板、金属花板、金属盖板、金属丝网等组成的过滤装置分隔为集尘室和净气室。金属花板、金属盖板和金属外壳边缘贴有硅酸铝密封垫4b,三者通过法兰密封连接,陶瓷纤维过滤板镶嵌于金属花板上的过滤孔内,金属丝网焊接于金属花板下表面。

[0047] 本实施例中金属丝网、金属花板和金属盖板均选用1Cr18Ni9Ti耐热钢制备。金属花板厚度约为10mm,花板上均匀分布 $10 \times 10 \text{cm}^2$ 的矩形贯通过滤孔,孔在距离下表面3mm处有宽度为10mm的台阶,台阶上贴有硅酸铝密封垫4a。金属盖板上均匀分布 $8 \times 8 \text{cm}^2$ 矩形贯通孔,孔的位置与金属花板上过滤孔位置一致。

[0048] 本实施例中陶瓷纤维过滤板为SiC纤维和 $\text{ZrO}_2$ 陶瓷的复合材料,孔隙尺寸为 $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ ,孔隙率约为38%。陶瓷过滤板形状与金属花板上过滤孔形状一致,尺寸约为 $9.6 \times 9.6 \text{cm}^2$ 。陶瓷纤维过滤板厚度约为10mm。将陶瓷纤维过滤板安置于金属花板过滤孔台阶上,此时纤维板高出金属花板上表面约3mm。由于金属盖板上过滤孔尺寸小于纤维板尺寸,将金属盖板与金属花板密封固定,会使陶瓷纤维过滤板与金属花板密封固定,并具有向下压力,可提高密封性,减少漏风率。将金属丝网焊接于金属花板下表面,增加陶瓷过滤板的抗冲击性。

[0049] 本实施例中反吹气包内的反吹气体为净化后的洁净煤气。反吹管道下端安装反吹喷嘴。喷嘴选用栅孔形,喷嘴距离过滤板距离约为5cm,其结构示意图如图4所示。

[0050] 利用本装置对煤制气的清洁工艺为:(1)净煤气输出管8外接大功率引风机,不断向外抽气,在净气室形成负压,在压力作用下,未经降温处理的高温含尘煤气由原煤气输入管16进入装置集尘室;(2)在压力作用下,煤气通过陶瓷纤维过滤板进入净气室,随后从净煤气输出管道排出,而尘粒被阻挡在过滤板下部,并逐渐在陶瓷纤维过滤板下表面形成一个灰饼;(3)随着灰饼不断增厚,过滤阻力也不断增大,净气室内安装的气体压力传感器A,

实时检测净气室内压力,计算过滤阻力大小;(4)当过滤阻力达到设定值时,关闭入气控制阀15和出气控制阀7,开启反吹控制阀13,通过压力机12将反吹气包内气体从反吹喷嘴14高速喷出,对陶瓷纤维过滤板进行反吹清灰,灰饼在重力作用下落入集尘室下部;(5)关闭反吹控制阀,开启入气控制阀和出气控制阀,继续对高温含尘煤气进行清洁。在应用中,两台或多台本装置并联安装,各台装置进行间隔清灰,可实现系统对煤制气的连续清洁。本实施例中,含尘煤气过滤前含尘 $500\sim 30000\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,经过清洁后煤气含尘量可降为 $4.2\text{mg}/\text{Nm}^3$ ,满足清洁要求。

[0051] 由技术常识可知,本发明可以通过其它的不脱离其精神实质或必要特征的实施方案来实现。因此,上述公开的实施方案,都只是举例说明,并不是仅有的。所有在本发明范围内或在等同于本发明的范围内的改变均被本发明包含。

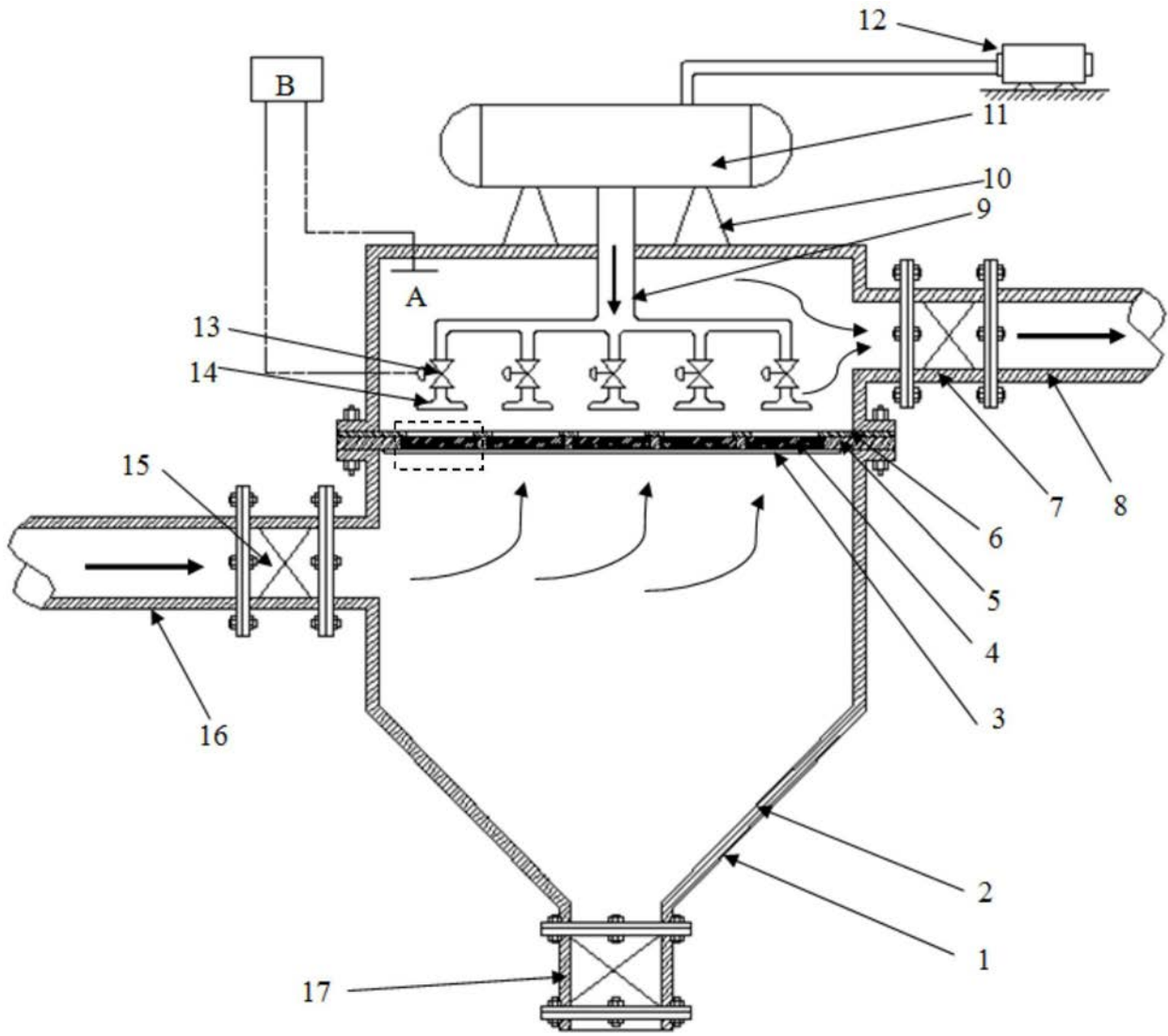


图1

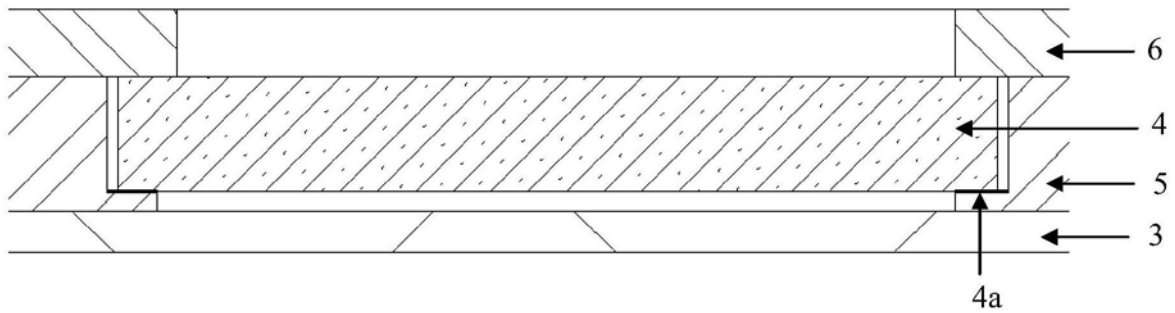


图2

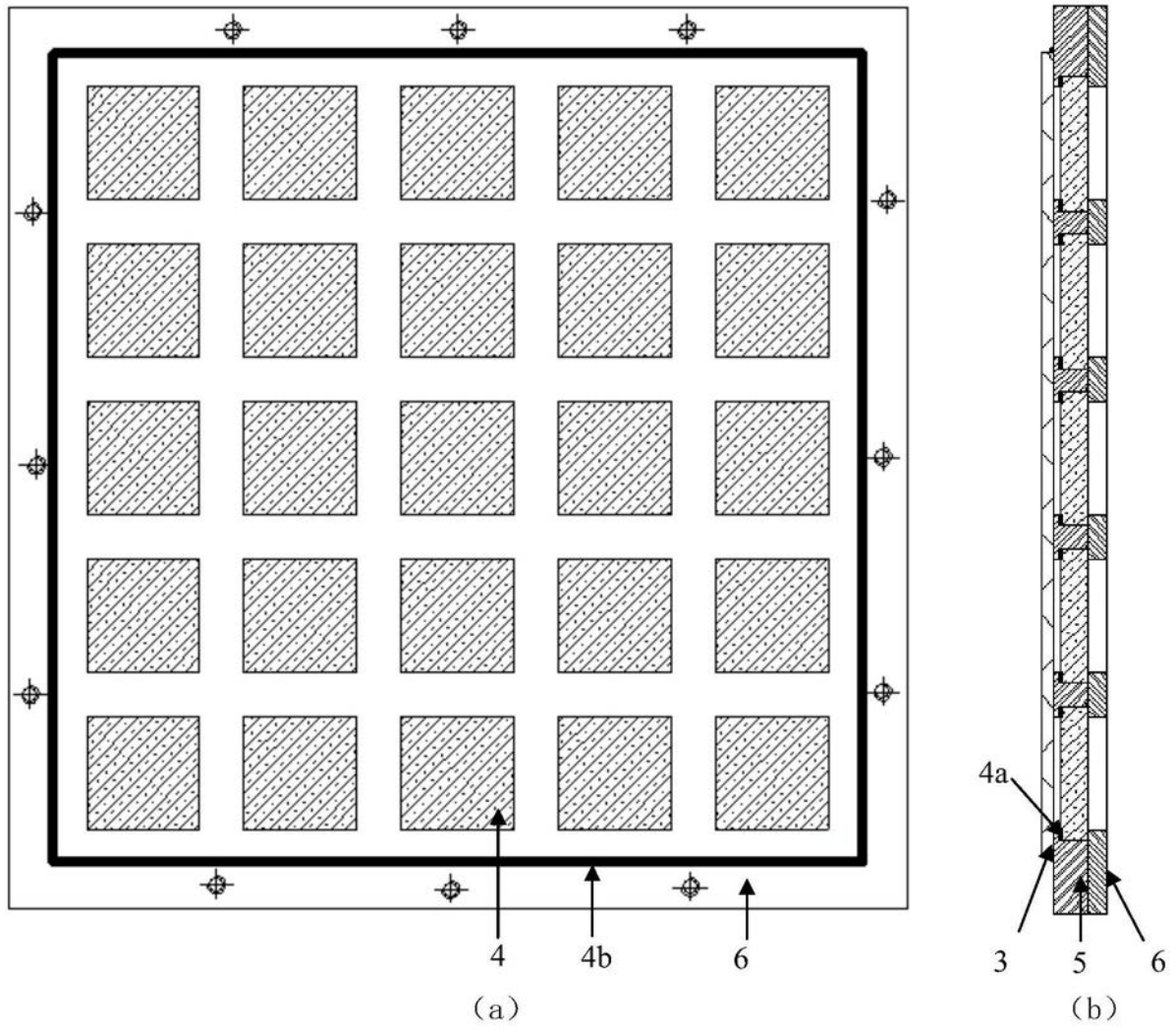


图3

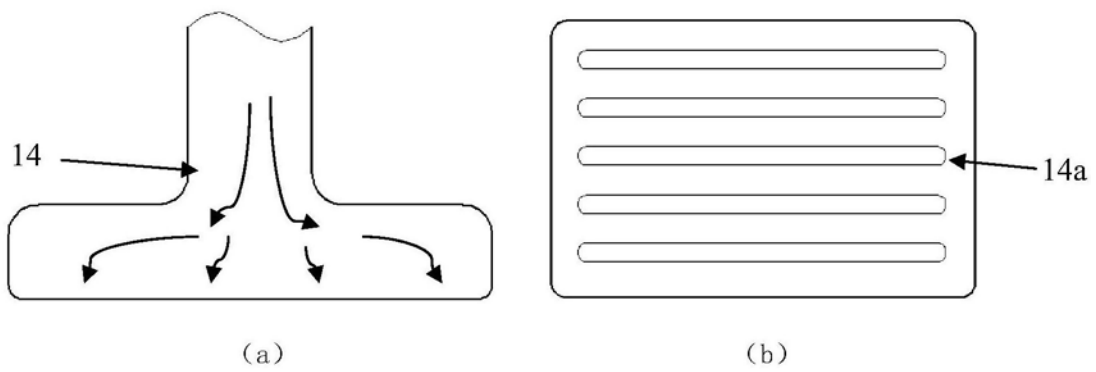


图4