



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102814119 B

(45) 授权公告日 2014.06.04

(21) 申请号 201210332992.9

US 20020044886 A1, 2002.04.18, 说明书第 10-26 段, 附图 1-2.

(22) 申请日 2012.09.11

CN 202762312 U, 2013.03.06, 权利要求 1-6.

(73) 专利权人 上海龙净环保科技工程有限公司  
地址 200331 上海市浦东新区张江高科技园  
区郭守敬路 351 号 2 号楼 665-18

CN 101987280 A, 2011.03.23, 说明书第 2-23 段, 附图 1-4.

(72) 发明人 范治国 高继贤 阎冬 何永胜  
李静

CN 201936563 U, 2011.07.27, 说明书第 4-32 段, 附图 1-7.

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司  
31001

审查员 董占祥

代理人 俞宗耀 俞昉

(51) Int. Cl.

B01D 53/90 (2006.01)

B01D 53/56 (2006.01)

B01D 50/00 (2006.01)

(56) 对比文件

US 20040057887 A1, 2004.05.25, 说明书第 9-68 段, 附图 1-11.

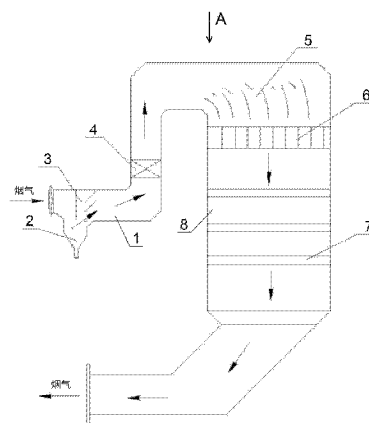
权利要求书1页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置

(57) 摘要

本发明提供一种电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置, 要解决的技术问题是同时完成烟气预除尘和与氨气的均流混合, 降低运行成本, 属电厂烟气处理技术领域。其特征在于: 重力除尘装置置于水平烟道内, 设置竖直重力除尘板阵、倾斜重力除尘板阵和倒锥形灰斗; 喷氨装置置于竖直烟道内, 采用上下两层导流锥喷氨圆盘结构: 喷氨圆孔的上方通过导流锥连接杆与等直径的导流锥连接组成喷氨嘴。本发明的优点是: 经重力除尘装置后烟气中的大部分颗粒粉尘得到脱除, 减轻了催化剂层的堵塞、磨损; 带导流锥的喷氨管, 增大了氨气的扩散面积, 提高了混合的均匀度, 并有效解决了喷氨嘴的堵塞问题。装置简单实用, 脱硝效率高, 使用寿命长, 运行费用低。



1. 一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置,包括水平烟道、重力除尘装置、竖直烟道和置于所述竖直烟道内的喷氨装置,其特征在于:所述重力除尘装置置于所述水平烟道内,包括沿烟气流动方向依次设置的竖直重力除尘板阵和倾斜重力除尘板阵,所述竖直重力除尘板面迎烟气流动方向竖直设置,所述倾斜重力除尘板阵数量有多块,相互平行设置,其斜度与烟尘流动方向夹角为  $\alpha$ ,所述重力除尘装置的下方置有倒锥形灰斗;

所述喷氨装置采用上下两层导流锥喷氨圆盘结构:上层导流锥喷氨圆盘的喷氨管和下层导流锥喷氨圆盘的喷氨管分别交错配置,并通过喷氨圆盘连接杆连接固定,所述喷氨管上置有的喷氨圆孔呈中心对称均布喷氨圆孔向上配置,所述喷氨圆孔的上方通过导流锥连接杆与等直径的导流锥连接组成喷氨嘴,同一喷氨层,采用等径喷氨嘴,氨气喷出量通过喷氨调节阀控制;

所述喷氨装置之后,还依次设置有弧形导流元件、整流元件和催化剂层。

2. 根据权利要求 1 所述一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置,其特征在于:所述倾斜重力除尘板阵的数量至少设置 3 块,斜度与烟尘流动方向夹角  $\alpha$  在  $45^\circ \sim 60^\circ$  之间。

3. 根据权利要求 1 所述一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置,其特征在于:所述倒锥形灰斗的锥顶处设置有振打除灰装置。

4. 根据权利要求 1 所述一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置,其特征在于:所述导流锥与喷氨圆孔之间距离在  $150 \sim 180\text{mm}$  之间,导流锥的锥角  $\gamma$  为  $45^\circ \sim 60^\circ$ 。

5. 根据权利要求 1 所述一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置,其特征在于:所述弧形导流元件由多块等间距均布的弧形导流板组成。

6. 根据权利要求 1 所述一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置,其特征在于:所述整流元件为菱形格栅整流器板,菱形格栅整流器板的面积大小与催化剂层匹配对应。

## 一种电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置

### 技术领域

[0001] 本发明属电厂废气处理技术领域,涉及电厂废气处理设备,特别涉及一种用于电厂废气的预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置。

### 背景技术

[0002] SCR (选择性催化还原)脱硝系统的反应原理是:在 285 ~ 400℃的有氧情况下,通过催化剂使烟气中的 NO<sub>x</sub> 和上游烟道内喷入的还原剂 NH<sub>3</sub> 发生反应,生成 N<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O,从而达到去除烟气中 NO<sub>x</sub> 的目的。其基本的工作流程为:在烟气进入催化剂层前的烟道适当位置喷入还原剂 NH<sub>3</sub>,烟气与 NH<sub>3</sub> 均匀混合后,进入催化剂反应层,反应方程式为:

[0003]



[0004]



[0005] SCR 反应器布置在锅炉省煤器和空气预热器之间,烟气未经过 ESP (电除尘器) 除尘。由于烟气中烟尘含量较高,容易造成催化剂磨损和中毒,缩短了催化剂的使用寿命,增加了运行成本。烟气气流分布不均匀还容易造成 NO<sub>x</sub> 和 NH<sub>3</sub> 的混合不均,反应不充分或局部喷氨过量,从而导致副反应的发生,严重影响脱硝效果及其运行的经济性。

[0006] 为解决上述问题,现有技术采用在锅炉省煤器与 SCR 催化反应器之间的垂直烟道上安装前置预除尘装置和喷氨混合装置,对烟气进行预除尘、均流或混合后通过 SCR 催化反应器内的催化剂进行反应。但在垂直烟道内安装预除尘装置,容易造成竖直烟道内积灰,若不及时人工清灰,甚至可能造成烟道堵塞,人工清灰又增加运行成本;由于以上缺点,垂直烟道上安装前置预除尘装置技术难以推广应用,现有投入运行的 SCR 脱硝装置大多未设置烟气预除尘装置。这样,烟气进入脱硝反应层前,烟气中含尘量较高,不但容易造成催化剂磨损及微孔堵塞,而且因为在喷氨嘴之前未设置挡尘装置,易造成喷氨嘴堵塞,影响喷氨效果。

[0007] 在 SCR 脱硝装置垂直烟道内设置喷氨装置,采用交错排列的喷氨管道形成的方形喷氨格栅,喷氨格栅空隙较小,系统压降相对较大,喷氨量难以准确控制;而且无喷氨扩散装置,喷氨嘴处及喷氨嘴上方液氨浓度高于其他位置,易造成氨氮混合不均匀,影响氮氧化物脱除效率,增大了氨逃逸率。

### 发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明提供一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置,该装置可同时完成对烟气的预除尘和氨气的均流、混合,有效降低 SCR 脱硝系统的投资和运行成本。

[0009] 为达到上述目的,采用的技术方案是:

[0010] 一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置,包括水平烟道、重力除尘装置、

竖直烟道和置于所述竖直烟道内的喷氨装置,其特征在于:所述重力除尘装置,置于所述水平烟道内,包括沿烟气流动方向依次设置的竖直重力除尘板阵和倾斜重力除尘板阵;所述竖直重力除尘板面迎烟气流动方向竖直设置,所述倾斜重力除尘板阵数量有多块,相互平行设置,其斜度与烟尘流动方向夹角为 $\alpha$ ,所述重力除尘装置的下方置有倒锥形灰斗;

[0011] 所述喷氨装置采用上下两层导流锥喷氨圆盘结构:上层导流锥喷氨圆盘的喷氨管和下层导流锥喷氨圆盘的喷氨管分别交错配置,并通过喷氨圆盘连接杆连接固定,所述喷氨管上置有的喷氨圆孔呈中心对称均布喷氨圆孔向上配置,所述喷氨圆孔的上方通过导流锥连接杆与等直径的导流锥连接组成喷氨嘴,同一喷氨层,采用等径喷氨嘴,氨气喷出量通过喷氨调节阀门控制;所述上下两层导流锥喷氨圆盘结构的平面与竖直烟道的平面形状相匹配,由喷氨管支撑架与所述竖直烟道壁固定连接。

[0012] 所述喷氨装置之后,还依次设置有弧形导流元件、整流元件和催化剂层。

[0013] 所述倾斜重力除尘板阵的数量至少设置3块,斜度与水平方向夹角 $\alpha$ 在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间。

[0014] 所述倒锥形灰斗的锥顶处设置有振打除灰装置,根据灰斗中积聚的粉尘量,通过控制灰斗底部开关,进行粉尘清除。

[0015] 所述导流锥与喷氨圆孔之间距离(即导流锥连接杆的长度)在150~180mm之间,导流锥的锥角 $\gamma$ 为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。氨气从喷氨圆孔喷出后撞击导流锥产生的湍流使氨气呈倒锥形扩散。同一喷氨层,采用等径喷氨嘴,有利于控制反应器内喷氨均匀,提高氨气反应效率,减少氨逃逸现象。

[0016] 所述弧形导流元件由多块等间距均布的弧形导流板组成。

[0017] 所述整流元件为菱形格栅整流器板,边长为15mm~200mm,菱形格栅整流器板面积大小与催化剂层匹配对应,一方面促进了氨气与烟气的混合,另一方面控制了进入催化剂层混合气体的流速。

[0018] 催化剂层采用“2+1”布置方式,较好的适应了烟气量变化,有利于机组的持续运行。

[0019] 所述重力除尘板阵、带导流锥的喷氨管、弧形导流元件和整流元件与SCR脱硝装置壳体焊接固定。

[0020] 本发明与现有技术相比,具有以下优点及突出性效果:在水平烟道内设置重力除尘板阵,经重力除尘板阵后,烟气中的大颗粒及部分细颗粒粉尘得到脱除,经过除尘后,烟气中的含尘量大大下降,减轻了催化剂层的堵塞、磨损,减少了脱硝催化剂的更换次数,同时重力除尘板阵起到扰流作用,烟气经重力除尘板阵后,烟气混合更加均匀,有利于下一步与氨气的混合;竖直烟道内设置带导流锥的喷氨管,一方面经过导流锥后增大了氨气的扩散面积,有利于氨气与烟气的混合;另一方面导流锥底面直径与喷氨圆孔的直径一一对应,有效地解决了喷氨嘴的堵塞问题;同一喷氨层,采用等径喷氨嘴,使同一界面喷氨均匀,有利于氨气与烟气的均匀分布,提高氨气反应效率,减少氨逃逸现象;在竖直烟道喷氨装置之后设置弧形导流元件,使烟气与氨气混合后均匀地流向整流元件,保证了在整流元件烟气进口处,同一界面烟气与氨气混合均匀、浓度相同。在导流元件后设置整流元件,一方面促进了氨气与烟气的混合,另一方面控制了进入催化剂层混合气体的流速。本发明在所述水平烟道内的重力除尘装置和在竖直烟道内的设置的喷氨装置,结构简单实用,降低了设备

投资及运行费用。

### 附图说明

[0021] 以下根据附图说明和具体实施方式对本发明作进一步说明。

[0022] 图 1 为本发明 SCR 脱硝装置结构示意图；

[0023] 图 2 为图 1 中重力除尘装置放大结构示意图；

[0024] 图 3 为图 1 中喷氨装置的上下二层导流锥喷氨圆盘结构示意图；

[0025] 图 4 为图 3 中 B 向导流锥喷氨圆盘结构示意图之一(圆形)；

[0026] 图 5 为图 3 中 B 向导流锥喷氨圆盘结构示意图之二(椭圆形)；

[0027] 图 6 为图 3 中喷氨嘴结构示意图(放大)；

[0028] 图 7 为图 1 中 A 向整流器结构示意图(放大)。

[0029] 图中：1—水平烟道；2—倒锥形灰斗；3—重力除尘装置(3.1—竖直重力除尘板阵，3.2—倾斜重力除尘板阵)；4—喷氨装置；5—弧形导流元件(弧形导流板)；6—整流元件；7—催化剂层；8—竖直烟道；9—喷氨嘴(9.1—喷氨圆孔，9.2—导流锥，9.3—导流锥连接杆)；10—喷氨圆盘连接杆；11—上层喷氨管；12—下层喷氨管；13—喷氨管支撑架；14—喷氨调节阀门；15—菱形格栅整流器板。

[0030] 具体实施方式：

[0031] 图 1 为本发明 SCR 脱硝装置结构示意图，图 2 为本发明 SCR 脱硝装置中重力除尘装置放大结构示意图，图 3～6 为喷氨装置中喷氨圆盘和喷氨嘴结构示意图，图 7 为菱形整流器结构示意图。

[0032] 由图可见，一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置，包括水平烟道 1、重力除尘装置 3、竖直烟道 8 和置于所述竖直烟道 8 内的喷氨装置 4，其特征在于：所述重力除尘装置 3 置于所述水平烟道 1 内，包括沿烟气流动方向依次设置的竖直重力除尘板阵 3.1 和倾斜重力除尘板阵 3.2，所述竖直重力除尘板阵 3.1 面迎烟尘流动方向竖直设置，所述倾斜重力除尘板阵 3.2 数量有多块，相互平行设置，其斜度与烟尘流动方向夹角为  $\alpha$  (图 2)，所述重力除尘装置 3 的下方置有倒锥形灰斗 2；所述倒锥形灰斗 2 的锥顶处设置有振打除灰装置，根据灰斗 2 中积聚的粉尘量，通过控制灰斗 2 底部开关，进行粉尘清除。

[0033] 所述倾斜重力除尘板阵 3.2 的数量至少设置 3 块，斜度与水平方向夹角  $\alpha$  在  $45^\circ \sim 60^\circ$  之间(图 2)。

[0034] 所述喷氨装置 4 采用上下两层导流锥喷氨圆盘结构(图 3)：上层导流锥喷氨圆盘的喷氨管 11 和下层导流锥喷氨圆盘的喷氨管 12 分别交错配置，并通过喷氨圆盘连接杆 10 连接固定(图 4 或图 5)，所述喷氨管 11/12 上置有的喷氨圆孔 9.1 呈中心对称均布喷氨圆孔向上配置。所述喷氨圆孔 9.1 的上方通过导流锥连接杆 9.3 与等直径的导流锥 9.2 连接组成喷氨嘴 9，氨气喷出量由喷氨调节阀门 14 控制；所述上下两层导流锥喷氨圆盘结构的平面与竖直烟道 8 的平面形状相匹配，并由喷氨管支撑架 13/13' 与所述竖直烟道 8 壁固定连接。

[0035] 所述上层喷氨管 11 上的喷氨嘴 9 和下层喷氨管 12 上的喷氨嘴 9' 中，所述导流锥 9.2 与喷氨圆孔 9.1 之间距离(即导流锥连接杆 9.3 的长度)在 150～180mm 之间，导流锥 9.2 锥角  $\gamma$  为  $45^\circ \sim 60^\circ$ ，氨气从导流锥喷氨圆孔 9.1 喷出后撞击导流锥 9.2 产生的

湍流使氨气成倒锥形扩散。同一喷氨层,采用等径喷氨嘴,有利于控制反应器内喷氨均匀,减少氨逃逸现象。

[0036] 沿烟气流动方向所述喷氨装置 4 之后,还依次设置有弧形导流元件 5、整流元件 6 和催化剂层 7。

[0037] 所述弧形导流元件 5 由多块等间距均布的弧形导流板组成。

[0038] 所述整流元件 6 为菱形格栅整流器板 15,边长 L 为 15mm ~ 200mm,菱形格栅整流器板 15 面积大小与催化剂层 7 匹配对应,一方面促进了氨气与烟气的混合,另一方面控制了进入催化剂层 7 混合气体的流速。

[0039] 催化剂层 7 采用“2+1”布置方式,较好的适应了烟气量变化,有利于机组的持续运行。

[0040] 重力除尘装置 3、带导流锥 9.2 的上层 / 下层喷氨管 11/12、导流元件 5、整流元件 6 与 SCR 脱硝装置壳体焊接固定。

[0041] 本发明一种用于电厂废气预除尘喷氨圆盘 SCR 脱硝装置脱硝工艺包括:

[0042] (1) 除尘:将来自锅炉省煤器出口含有氮氧化物  $\text{NO}_x$  的烟气经连接烟道送入脱硝装置水平烟道 1,在重力除尘装置 3 的作用下,除去烟尘中的颗粒物。重力除尘装置 3 采用竖直、倾斜两种布置方式,即竖直重力除尘板阵 3.1 和倾斜重力除尘板阵 3.2,竖直重力除尘板阵 3.1 面迎向烟尘流动方向;倾斜重力除尘板阵 3.2 至少设置 3 块相互平行布置,倾斜重力除尘板阵 3.2 与水平方向夹角  $\alpha$  在  $45^\circ \sim 60^\circ$  之间。在重力和惯性作用下,烟气中的大颗粒及部分细颗粒粉尘得到脱除,经过除尘后,烟气中的含尘量大大下降,减轻了催化剂层的堵塞、磨损,减少了脱硝催化剂的更换次数。脱除的粉尘进入重力除尘装置 3 正下方的灰斗 2 中,根据灰斗 2 中积聚的粉尘量,通过控制灰斗 2 底部开关,进行粉尘清除,重力除尘装置 3 同时起到扰流作用,烟气经重力除尘装置 3 的板阵后,烟气混合更加均匀,有利于下一步与氨气的混合。

[0043] (2) 喷氨:烟气经水平烟道 1 重力除尘装置 3 预除尘后,进入竖直烟道 8,竖直烟道 8 内设置喷氨装置 4,其导流锥喷氨圆盘两层组成,面积与竖直烟道面积相匹配,若竖直烟道为圆形或长方形,则导流锥变径喷氨圆盘可以为圆形(图 4),或呈椭圆形布置(图 5)。为了保证竖直烟道内同一层面喷氨的均匀性,优化喷氨嘴的布置,保证竖直烟道内同一层面单位面积内喷氨嘴 9 数量相当,通过喷氨嘴 9 准确控制脱硝系统内氨喷射均匀性。将氨气经加压后注入喷氨装置 4,氨气从导流锥喷氨圆盘上的喷氨圆孔 9.1 喷出,喷出的氨气撞击导流锥 9.2 后流动方向发生变化,呈倒锥体向外扩散,增大了氨气扩散面积,输送氨气的管道上装有调控阀门 14,调节脱硝系统内的喷氨总量选择最佳氨氮摩尔比,实现氨气和烟气中的氮氧化物充分均匀混合。喷氨圆孔 9.1 与对应的导流锥 9.2 的直径一一对应,导流锥 9.2 起到了很好的防尘作用,有效地防止了灰尘落入喷氨圆孔 9.1 中,避免造成喷氨圆孔 9.1 堵塞。导流锥 9.2 锥角  $\gamma$  范围在  $45^\circ \sim 60^\circ$  之间,角度过大,对氨气的扰流作用不够,氨气扩散面积不大。不利于氨气与氮氧化物的混合;角度过小,会对氨气造成较强烈的阻流,氨气扩散速度极大减小,增大了系统压力损失,同时不利于氨气的扩散。

[0044] (3) 导流:烟气与喷氨圆孔 9.1 喷出的氨气混合后,经导流元件 5 进入 SCR 反应器的上部气室,导流元件 5 由若干等间距均布的弧形导流板组成,弧形导流板圆心设置在同一平面上,按照等差数列平均分布,保证了整流元件 6 烟气进口处的同一界面烟气与氨气

的混合比较均匀。

[0045] (4) 整流 :经导流元件 5 之后,氨气与烟气的混合气体通过由扁钢拼焊而成的菱形格栅整流器板 15,生成混合均匀、流速平缓的气流,菱形格栅整流器板 15 的边长 L 为 15mm ~ 200mm。菱形格栅整流器板 15 与催化剂层 7 对应布置,一方面促进了氨气与烟气的混合,另一方面控制了进入催化剂层 7 混合气体的流速。

[0046] (5) 催化还原 :最后混合烟气进入催化剂层 7,催化剂层 7 采用“2+1”布置方式,较好的适应了烟气量变化,有利于机组的持续运行。混合烟气进入多层催化剂层中还原成  $N_2$  和  $H_2O$ ,完成脱硝,经 SCR 反应器出来的脱硝烟气返回锅炉空预器前的烟道,经热交换、除尘和脱硫后排出。

[0047] 以上对本发明具体实施方式的详细描述,旨在为了说明本发明涉及的技术方案,揭示本发明的最佳实施方法,使本领域的普通技术人员能够更好地理解本发明内容。但应当注意到本发明并非限于上文讨论的实施方式,基于本发明所揭示精神的启示,任何显而易见的变换或等效替代,也应当被认为落入本发明的保护范围之内。

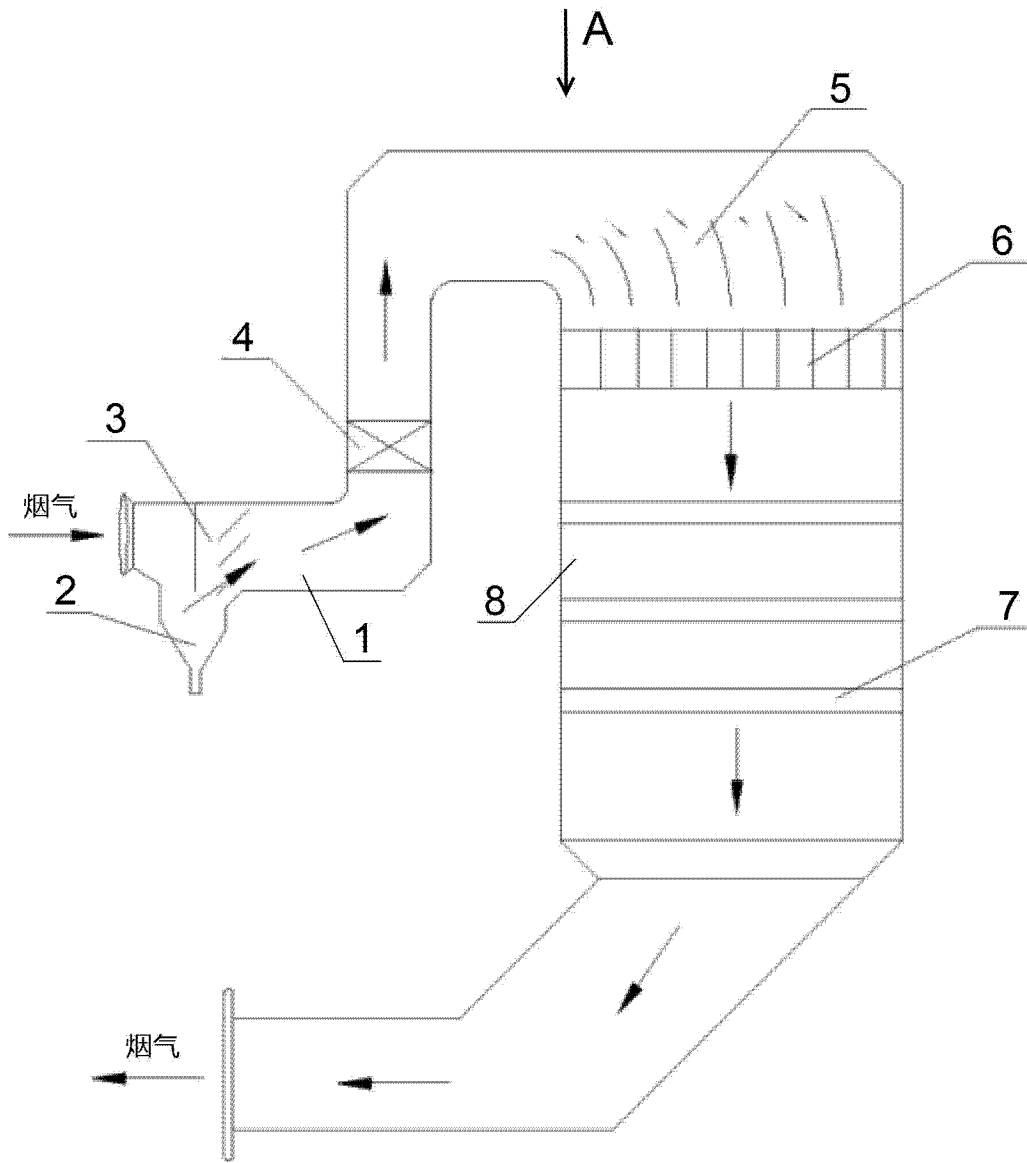


图 1



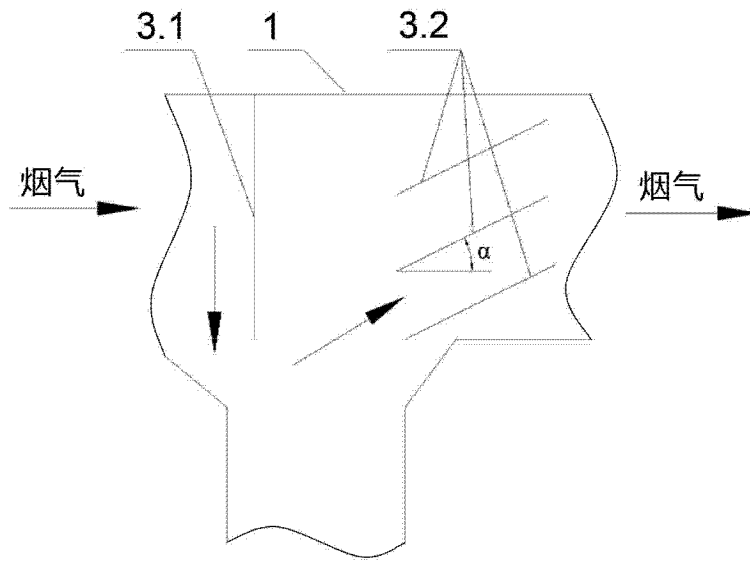


图 2

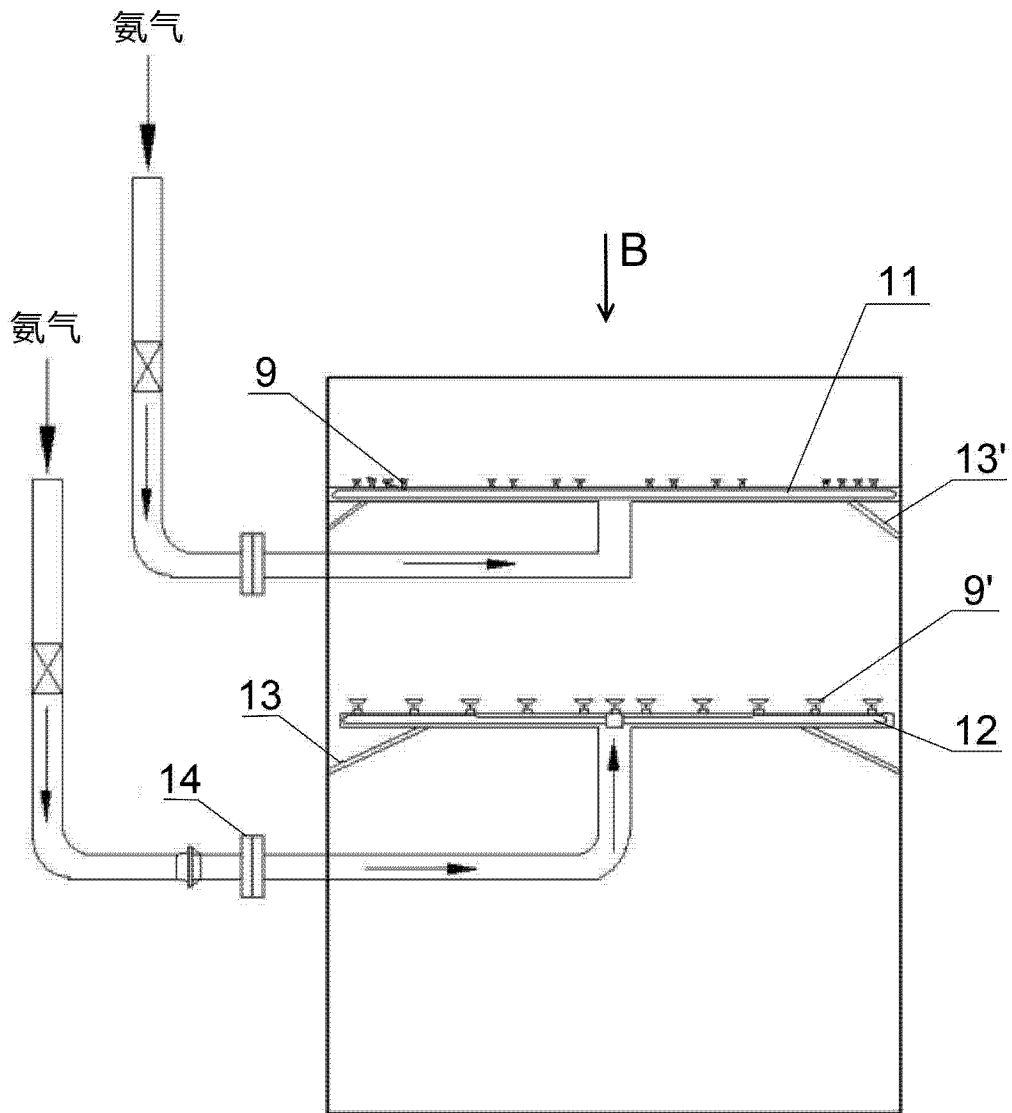


图 3

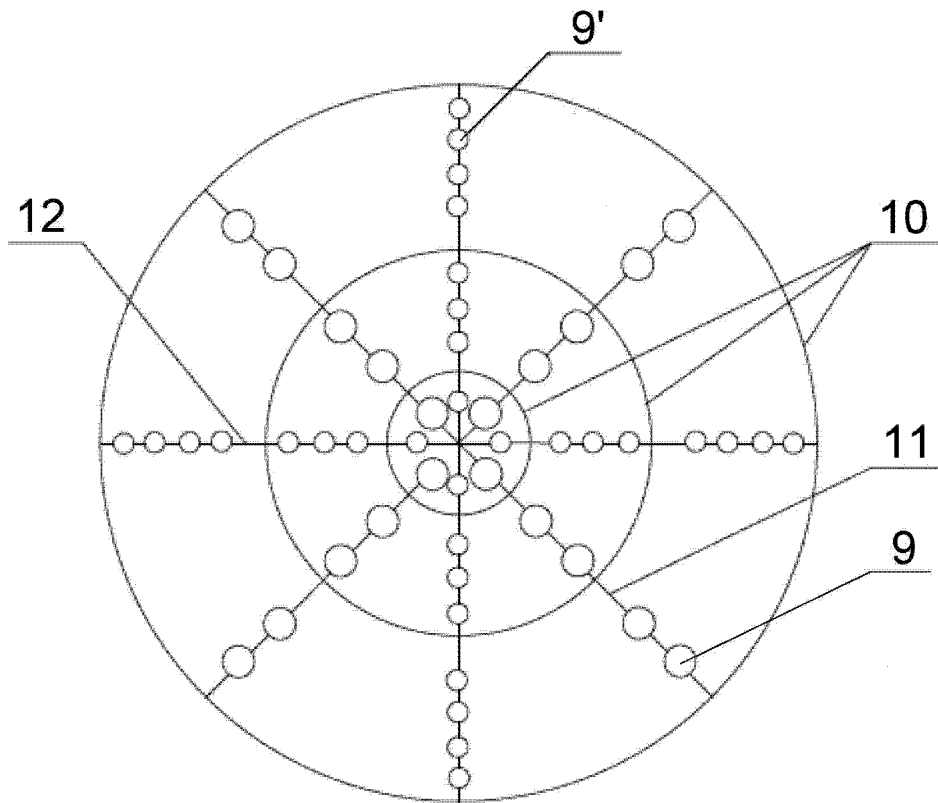


图 4

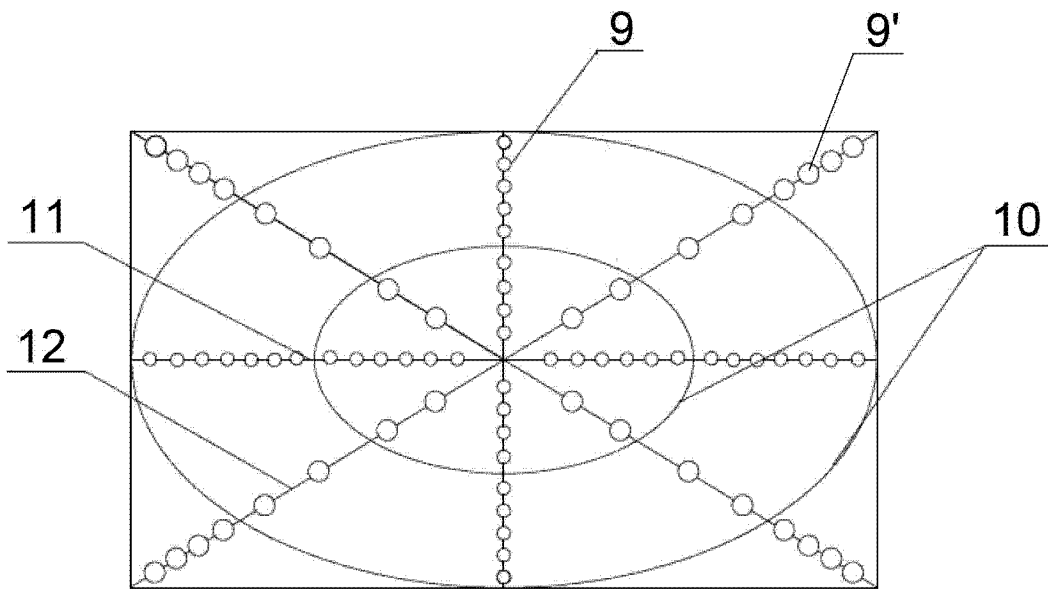


图 5

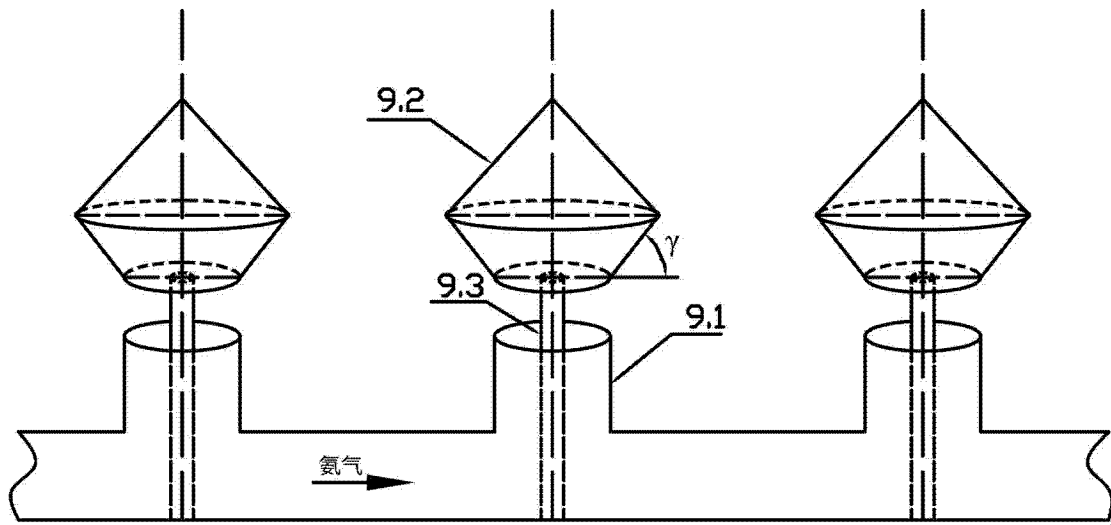


图 6

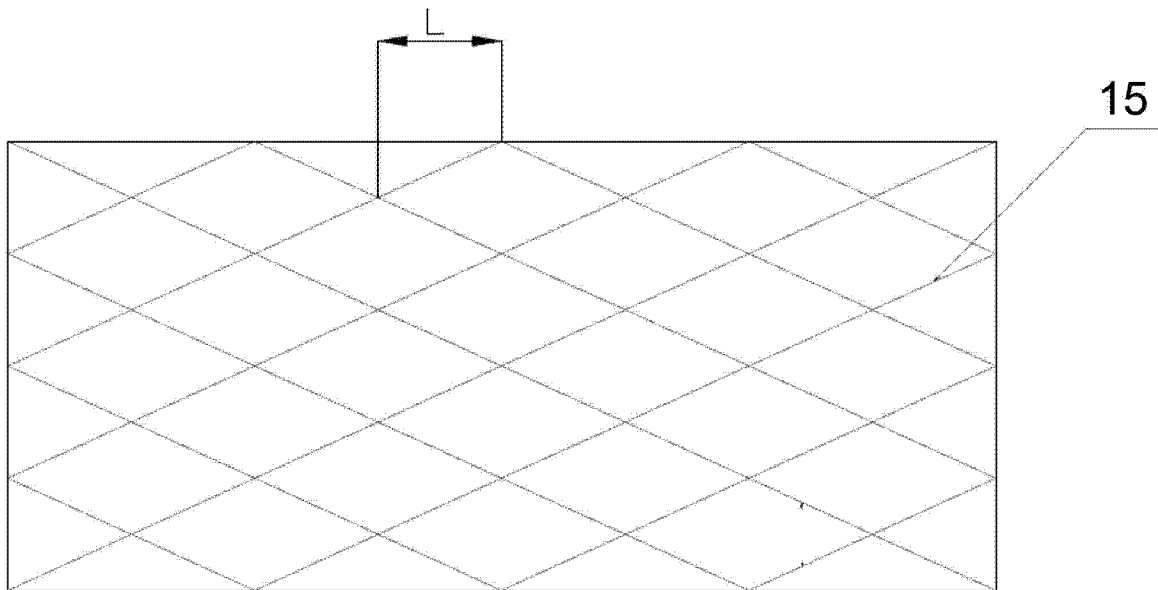


图 7