

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F23L 15/00 (2006.01)

B04C 5/00 (2006.01)

B04C 5/08 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910089169.8

[43] 公开日 2010年1月20日

[11] 公开号 CN 101629725A

[22] 申请日 2009.8.6

[21] 申请号 200910089169.8

[71] 申请人 北京交通大学

地址 100044 北京市海淀区西直门外上园村3号

[72] 发明人 何伯述 陈淑玲 赵立强

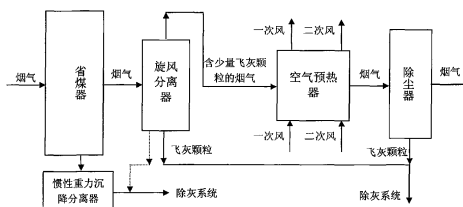
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

[54] 发明名称

一种减少燃煤锅炉空气预热器堵灰的方法及旋风分离器

[57] 摘要

本发明公开了一种减少燃煤锅炉空气预热器堵灰的方法及旋风分离器。在锅炉尾部烟道省煤器出口与空气预热器之间安装旋风分离器；由锅炉尾部烟道省煤器出口流出的烟气先进入旋风分离器进行除灰处理，经过旋风分离器除灰处理后的烟气进入空气预热器对一次风、二次风空气进行加热，由空气预热器流出的烟气进入除尘器进一步除灰后排出。旋风分离器筒体底部采用电动锁气阀收集飞灰颗粒并避免产生二次扬尘现象。本发明可操作性强、效果明显，可实现减少或治理空气预热器堵灰，降低清理空气预热器堵灰的成本，降低排烟温度，提高锅炉效率。本发明的工艺流程简单，设备少，易于实施。此方法既可适用于现役锅炉系统的改造设计，也适用于新系统的设计。



1. 一种减少锅炉系统中空气预热器堵灰的方法：

步骤 1，从锅炉尾部烟道省煤器出口出来的烟气流过空气预热器加热一次风、二次风空气；

步骤 2，由空气预热器流出的烟气进入除尘器被除灰处理，除灰后的烟气排出；

步骤 3，除尘器收集的灰尘由除灰系统清理；

其特征在于，烟气由锅炉尾部烟道省煤器出口出来先进入旋风分离器被除灰处理后，再进入空气预热器对一次风、二次风空气进行加热。

2. 根据权利要求 1 所述的减少锅炉系统中空气预热器堵灰的方法，其特征在于，由旋风分离器分离出的飞灰颗粒由除灰系统收集清理。

3. 根据权利要求 1 所述的减少锅炉系统中空气预热器堵灰的方法，其特征在于，锅炉尾部烟道省煤器出口为多个时，从各个省煤器出口流出的烟气先进入各自连接的旋风分离器进行除灰处理，再进入各自连接的空气预热器进行换热。

4. 一种用于权利要求 1 所述的用于减少锅炉系统中空气预热器堵灰的方法的旋风分离器，包括烟气进口（1），烟气排放口（2），筒体（3），集灰斗（5），其特征在于，旋风分离器的烟气进口（1）与锅炉尾部烟道省煤器出口连接，旋风分离器的烟气排放口（2）与空气预热器烟气入口连接。

5. 根据权利要求 4 所述的用于减少锅炉系统中空气预热器堵灰的旋风分离器，其特征在于，所述的旋风分离器筒体（3）的底部与集灰斗（5）之间安装上电动锁气阀（4），集灰斗底部安装下电动锁气阀（6）。

6. 根据权利要求 4 所述的用于减少锅炉系统中空气预热器堵灰的旋风分离器，其特征在于，所述的旋风分离器筒体（3）底部直接与集灰斗（5）连接，集灰斗底部安装下电动锁气阀（6）。

7. 根据权利要求 4 所述的用于减少锅炉系统中空气预热器堵灰的旋风分离器，其特征在于，所述的旋风分离器筒体（3）底部安装下电动锁气阀（6）。

8. 根据权利要求 5 或 6 或 7 所述的用于减少锅炉系统中空气预热器堵灰的旋风分离器，其特征在于，所述的下电动锁气阀（6）出口与省煤器底部惯性重力沉降分离器出口连接，或与除尘器灰斗出口连接。

9. 根据权利要求 4 所述的用于减少锅炉系统中空气预热器堵灰的旋风分离器，其特征在于，所述的旋风分离器的筒体（3）外表面覆盖保温层。

10. 根据权利要求 9 所述的用于减少锅炉系统中空气预热器堵灰的旋风分离器，其特征在于，所述的旋风分离器筒体（3）外表面覆盖的保温层材料为玻璃棉毡或泡沫石棉。

一种减少燃煤锅炉空气预热器堵灰的方法及旋风分离器

技术领域

本发明涉及一种减少燃用高灰煤锅炉系统中空气预热器堵灰的方法，特别涉及一种利用旋风分离器分离烟气中的大颗粒飞灰以避免空气预热器发生堵灰的方法。

背景技术

空气预热器是现代锅炉系统中的重要组成部分，安装在锅炉尾部烟道出口后，空气预热器是利用烟气的余热来加热一次风和二次风空气的热交换设备，一次风为携带煤粉进入锅炉炉膛的空气，二次风为直接进入锅炉炉膛助燃的空气，一次风和二次风空气在进入锅炉前先经过空气预热器由烟气加热。主要作用有：（1）提高助燃空气温度，强化煤粉的着火和燃烧过程，增强炉内辐射换热，增强燃烧的稳定性，降低不完全燃烧热损失；（2）为制粉系统的煤粉提供干燥介质，干燥进入炉膛的煤粉，强化煤粉着火；（3）降低排烟温度，减少排烟热损失。

然而由于锅炉实际燃用煤种偏离设计煤种，灰分高、含硫量大等原因使烟气中的飞灰含量及硫含量大而易于使空气预热器的蓄热元件发生堵塞及腐蚀，一、二次风带灰导致一、二次风管磨损严重。

空气预热器堵灰后会造成送引风机电流增大，锅炉排烟温度升高，热风温度下降，风烟系统阻力上升，一次风、二次风正压侧和烟气负压侧的压差增大，增加空气预热器漏风；导致轴流式送风机发生喘振、引风机无调节余量，影响燃烧自动装置的使用。堵灰严重时，会严重影响机组的出力即不能带满负荷。

由于空气预热器的堵灰和低温腐蚀是互相促进的，空气预热器堵灰可加速烟气中硫酸蒸汽凝结而发生空气预热器的低温腐蚀，致使空气预热器蓄热元件

损坏，增加设备检修维护费用。

传统的解决空气预热器堵灰的方法一般有：使用新的与燃料成分搭配的蓄热元件波形；提高低温受热面壁温；增设空气预热器水洗系统；加强燃烧调整，减少烟气中 SO_3 含量。

专利申请号为 200710017496.3，公开号为 CN 101050864A，专利名称为“一种燃煤锅炉空气预热器低温腐蚀堵灰的控制方法”的发明专利，公开了一种控制燃煤锅炉空气预热器低温腐蚀堵灰的方法，其思路是在锅炉的送风系统设置一套或两套空气预热器的空气旁路管，空气旁路管上设风门，由风门调节进入旁路风管道和空气预热器的风量，旁路风量或在空气预热器后又送回送风系统；或直接从冷灰斗下方送入炉膛。在送风量不变的情况下，通过旁路风的调节可控制进入空气预热器的风量，从而可控制其从烟气侧的吸热量、锅炉排烟温度以及空气预热器的低温腐蚀与堵灰。该方法使用的装置包括管道、风门、电动执行机构等，均布置在炉外，并可实施表盘控制，工作条件好，可靠性高。在锅炉受热面的清洁程度发生变化时能进行跟踪调节，避免因受热面造成的排烟温度偏低、进而解决空气预热器的低温腐蚀与堵灰问题。

但是，这个专利提出的方法并没有减少进入空气预热器烟气的带灰量。另一方面，由于空气部分旁路，空气吸热量不足，会影响一、二次风的温度，将不利于炉膛中煤粉的稳定燃烧。由于该专利技术没有改变进入空气预热器中烟气的含灰总量，也就不能从根本上解决空气预热器的堵灰问题。

正是由于进入空气预热器的烟气中含有大量的飞灰颗粒和硫氧化物，才导致了空气预热器堵灰、低温腐蚀、一二次风管磨损等损害。因此，如果在烟气进入空气预热器之前将其中大部分飞灰颗粒分离除去，才有可能从根本上解决空气预热器堵灰问题，进而解决一二次风管磨损及空气预热器低温腐蚀问题。

发明内容

针对锅炉大量燃用高灰煤而造成空气预热器堵灰，而现有空气预热器堵灰的解决方法又存在降低锅炉热效率、增加生产成本、清理空气预热器内的积灰难度大等问题，本发明提出一种从根本上解决空气预热器堵灰及一二次风管严重磨损的方法及采用的装置。

本发明解决空气预热器堵灰的方法是由锅炉尾部烟道省煤器出口流出的烟气先经过旋风分离器除尘处理后再进入空气预热器进行换热。旋风分离器，也称旋风除尘器。旋风分离器一般由含尘烟气进口、烟气排放口、筒体和集灰斗几部分组成。在锅炉尾部烟道省煤器出口与空气预热器烟气入口间安装旋风分离器，由省煤器流出的烟气经过旋风分离器时，含尘烟气由旋风分离器的烟气进口沿切线方向进入旋风分离器筒体，由上而下做螺旋运动，形成外涡旋流动，逐渐到达筒体下部。气流中的飞灰颗粒在离心力作用下被甩向外壁，在重力的作用下以及向下气流的带动作用下飞灰颗粒落入底部集灰斗。向下的气流到达筒体下部后，沿旋风分离器的轴心部位转而向上，形成上升的内涡旋流动，并由旋风分离器的烟气排放口排出。

经过旋风分离器除尘后的烟气中的飞灰颗粒含量将大大降低，这样的烟气再进入空气预热器进行余热回收利用。虽然在旋风分离器中将有少量的热量损失并增加了流动阻力，但由于烟气中灰量大大减少且剩余的多为小颗粒飞灰，空气预热器蓄热元件上附着的飞灰颗粒减少，从而使蓄热元件的换热热阻减小并提高空气预热器的换热效率、降低烟气的流动阻力，减少一次风、二次风的流动阻力和含灰量，并且使空气预热器堵灰的可能性降低；另外由于流出空气预热器的烟气中的含灰量降低，空气预热器下游的除尘器的电耗也将会降低。

本发明减少锅炉系统中空气预热器堵灰的方法的技术方案如下：

步骤 1, 由锅炉尾部烟道省煤器出口流出的烟气在风机的作用下进入旋风分离器进行除灰处理;

步骤 2, 经过旋风分离器除灰处理后的烟气进入空气预热器对一次风、二次风空气进行加热;

步骤 3, 由空气预热器流出的烟气进入除尘器进一步除灰后由烟囱排出;

步骤 4, 除尘器分离出的飞灰颗粒落入除尘器灰斗, 由除灰系统收集清理;

步骤 5, 旋风分离器分离出的飞灰颗粒由除灰系统收集清理。

若采用多台空气预热器加热一次风、二次风时, 每台空气预热器前均安装旋风分离器, 烟气从每个省煤器出口流出后先进入旋风分离器进行除灰处理, 再进入空气预热器换热。

本发明用于减少锅炉系统中空气预热器堵灰的方法的旋风分离器由烟气进口、烟气排放口、旋风分离器筒体、集灰斗和电动锁气阀构成, 旋风分离器的烟气进口与锅炉尾部烟道省煤器出口连接, 旋风分离器的烟气排放口与空气预热器烟气入口连接。

旋风分离器筒体底部采用电动锁气阀, 收集飞灰颗粒并阻止烟气向下, 避免经过旋风分离器的烟气再次将灰分颗粒带走而产生“二次扬尘”现象。

旋风分离器筒体底部可以设置集灰斗, 也可以不设置集灰斗, 无集灰斗设置时旋风分离器筒体底部出口安装一台电动锁气阀; 有集灰斗设置时, 在旋风分离器筒体底部出口与集灰斗之间可安装一台电动锁气阀, 或不安装电动锁气阀, 而集灰斗出口必须安装电动锁气阀。电动锁气阀出口可以与省煤器底部惯性重力沉降分离器出口连接, 或与除尘器灰斗出口连接, 实现连续除灰。

为了减少烟气经过旋风分离器时的散热损失, 旋风分离器的筒体外表面覆盖保温层, 外表面覆盖的保温层材料采用玻璃棉毡或泡沫石棉。

本发明的有益效果：有效地减少进入空气预热器中的烟气的含灰量，减小飞灰颗粒对空气预热器蓄热元件的冲刷磨损，减小烟气在空气预热器中的流动阻力和烟气与蓄热元件间的换热热阻，提高空气预热器的换热效率；由于换热效率提高，排烟温度降低，锅炉效率提高；减少空气预热器发生堵灰的频率，甚至避免堵灰现象发生；减小一次风、二次风的入口阻力和含灰量进而避免或减轻一二次风管的磨损；减小空气预热器下游设备-除尘器的除尘负荷而降低电耗。本发明可操作性强、效果明显，可实现减少或彻底治理空气预热器堵灰，进而减轻或避免空气预热器发生低温腐蚀，降低清理空气预热器堵灰的成本。本发明的工艺流程简单，设备少，易于实施。此方法既可适用于已投运设备的改造设计，也适用于新设备的系统设计。

附图说明

图 1 为本发明减少空气预热器堵灰的方法示意图。

图 2 为旋风分离器立体结构示意图。

图 3 为旋风分离器平面结构示意图。

图 4 为配置集灰斗、一个锁气阀的旋风分离器结构示意图。

图 5 为无集灰斗配置、设置一个锁气阀的旋风分离器结构示意图。

图 6 为省煤器后一个烟道出口时减少堵灰的装置布置示意图。

图 7 为省煤器后两个烟道出口时减少堵灰的装置布置示意图。

图 8 为省煤器后三个烟道出口时减少堵灰的装置布置示意图。

图 9 为省煤器后四个烟道出口时减少堵灰的装置布置示意图。

图中： 旋风分离器的含尘烟气进口 1，旋风分离器的烟气排放口 2，旋风分离器筒体 3，上电动锁气阀 4，集灰斗 5，下电动锁气阀 6，省煤器 11，惯性重力沉降分离器 12，旋风分离器 13，空气预热器 14，除尘器 15。

具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步描述。

本发明的减少空气预热器堵灰的方法流程如图 1 所示,在锅炉省煤器出口与空气预热器进口之间加装旋风分离器,含飞灰颗粒的富尘烟气首先经过旋风分离器分离出大部分的灰尘颗粒后,含较少飞灰颗粒的烟气再进入空气预热器预热一、二次风空气,由空气预热器流出的低温烟气进入除尘器进一步除灰后排出;根据设备具体情况,旋风分离器的飞灰颗粒出口可以与省煤器底部惯性重力沉降分离器出口连接,或与除尘器灰斗连接,实现该方法的基本设备包括传统的旋风分离器、连接管道及电动锁气阀,针对不同的锅炉,可在基本设备的基础上增加其它辅助设备或电动控制系统。

本发明中采用的旋风分离器的结构如图 2、图 3 所示。旋风分离器的主要构成有含尘烟气进口 1、烟气排放口 2、旋风分离器筒体 3、上电动锁气阀 4、集灰斗 5、下电动锁气阀 6;旋风分离器的烟气进口 1 与锅炉尾部烟道省煤器出口连接,旋风分离器的烟气排放口 2 与空气预热器烟气入口连接。

旋风分离器筒体底部可以设置集灰斗 5,如图 3、图 4 所示;也可以不设置集灰斗,如图 5 所示。无集灰斗设置时,每台旋风分离器筒体底部出口安装一台电动锁气阀;有集灰斗设置时,每台旋风分离器筒体底部出口安装上电动锁气阀 4,集灰斗底部安装下电动锁气阀 6,或只在集灰斗出口安装电动锁气阀。

实施例一

如图 6 所示,本实施例针对仅有一台空气预热器的燃用高灰煤锅炉机组,设置一路旋风分离器系统,对应布置在锅炉省煤器 11 的烟气出口与空气预热器 14 进口之间。一路旋风分离器系统不限于一台旋风分离器,可由多台旋风分离器组成,具体台数取决于烟气量和安装空间。锅炉省煤器 11 出口增加布置旋风分

分离器 13 后, 省煤器出口富含飞灰颗粒的富尘烟气经过旋风分离器的烟气进口 1 进入旋风分离器筒体 3, 在其中进行飞灰颗粒分离除尘处理, 除尘后的贫尘烟气通过烟气排放口 2 离开旋风分离器进入空气预热器 14 加热一、二次风, 随后烟气进入除尘器 15 进一步除尘后由烟囱排出。烟气中约 80% 的较大飞灰颗粒被旋风分离器分离出来, 飞灰颗粒通过上电动锁气阀 4 进入集灰斗 5, 经过下电动锁气阀 6 的出口排出。电动锁气阀由电动减速机构驱动, 转动的叶片与电动锁气阀外壳间有密封结构, 足以阻止空气泄漏, 叶片转动时既能将灰顺利排出, 又能防止漏风, 不产生二次扬尘。旋风分离器集灰斗底部的下电动锁气阀的出口可以与省煤器底部惯性重力沉降分离器 12 出口连接, 或与除尘器灰斗连接, 实现与既有除灰系统的衔接, 实现连续除灰。为了减少烟气经过旋风分离器时的散热损失, 旋风分离器的筒体外表面及烟气进口外表面覆贴玻璃棉毡保温层。整个系统运行良好, 空气预热器积灰异常轻微, 一、二次风管的磨损极轻微, 烟风系统阻力未见明显增加, 排烟温度降低, 热风温度升高。

实施例二

如图 7 所示, 本实施例针对有两台空气预热器的燃用高灰煤锅炉机组, 设置两路旋风分离器系统, 分别对应布置在锅炉省煤器 11 出口的两路烟气出口、两台空气预热器 14 进口之间。每路旋风分离器系统不限于一台旋风分离器, 可由多台旋风分离器组成, 具体台数取决于烟气量和安装空间。锅炉省煤器 11 出口增加布置旋风分离器 13 后, 省煤器出口富含飞灰颗粒的富尘烟气经过旋风分离器的含尘烟气进口 1 进入旋风分离器筒体 3, 在其中进行飞灰颗粒分离除尘处理, 除尘后的贫尘烟气通过烟气排放口 2 离开旋风分离器进入空气预热器 14 加热一、二次风, 随后烟气进入除尘器 15 进一步除尘后由烟囱排出。烟气中约 80% 的较大飞灰颗粒被旋风分离器分离出来, 飞灰颗粒沿旋风分离器筒体下部锥面

进入集灰斗 5，经过下电动锁气阀 6 的出口排出。电动锁气阀由电动减速机构驱动，转动的叶片与电动锁气阀外壳间有密封结构，足以阻止空气泄漏，叶片转动时既能将灰顺利排出，又能防止漏风，不产生二次扬尘。旋风分离器集灰斗底部的下电动锁气阀的出口可以与省煤器底部惯性重力沉降分离器 12 出口连接，或与除尘器灰斗连接，实现与既有除灰系统的衔接，实现连续除灰。为了减少烟气经过旋风分离器时的散热损失，旋风分离器的筒体外表面烟气进口外表面覆贴泡沫石棉保温层。整个系统运行良好，空气预热器积灰异常轻微，一、二次风管的磨损极轻微，烟风系统阻力未见明显增加，排烟温度降低，热风温度升高。

如图 8 所示，针对有三台空气预热器的燃用高灰煤锅炉机组，设置三路旋风分离器系统，分别对应布置在锅炉省煤器出口的三路烟气出口、三台空气预热器进口之间。

如图 9 所示，针对有四台空气预热器的燃用高灰煤锅炉机组，设置四路旋风分离器系统，分别对应布置在锅炉省煤器出口的四路烟气出口、四台空气预热器进口之间。

图 8、图 9 所示的实施例同样也是含飞灰颗粒的富尘烟气首先经过旋风分离器分离出大部分的飞灰颗粒后，含较少飞灰颗粒的贫尘烟气再进入空气预热器预热一、二次风空气，进而达到减少空气预热器堵灰及一、二次风管磨损的效果。

在锅炉省煤器烟气出口、空气预热器进口之间安装旋风分离器，旋风分离器的具体路数由空气预热器台数或说由锅炉尾部烟道省煤器烟气出口数决定。

本发明所使用的上、下电动锁气阀为市售产品，上、下电动锁气阀可采用相同的型号、规格。

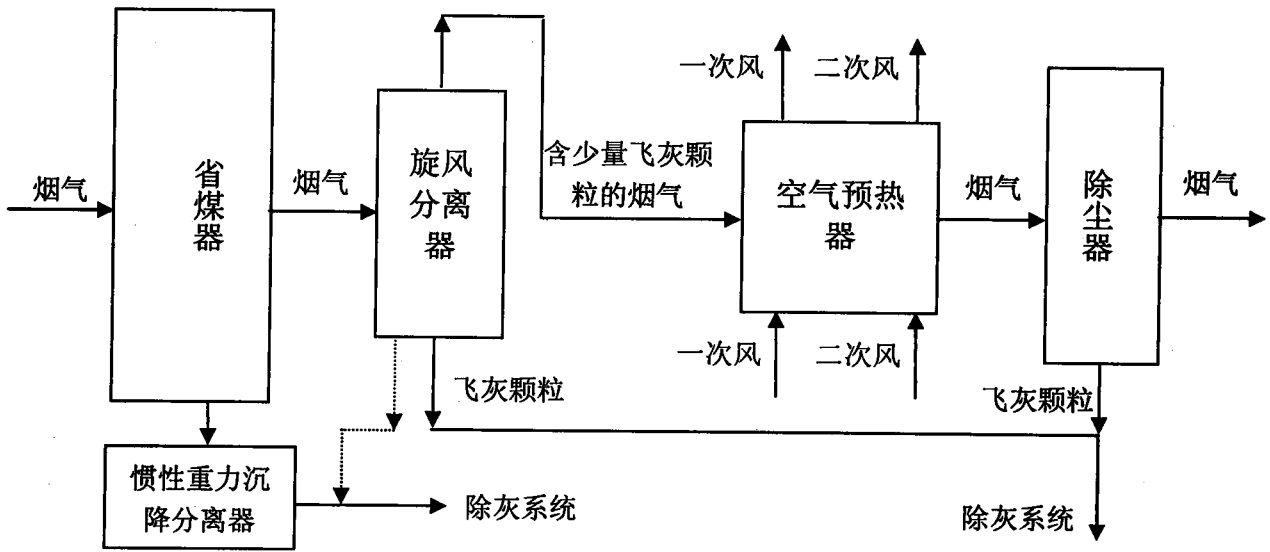


图1

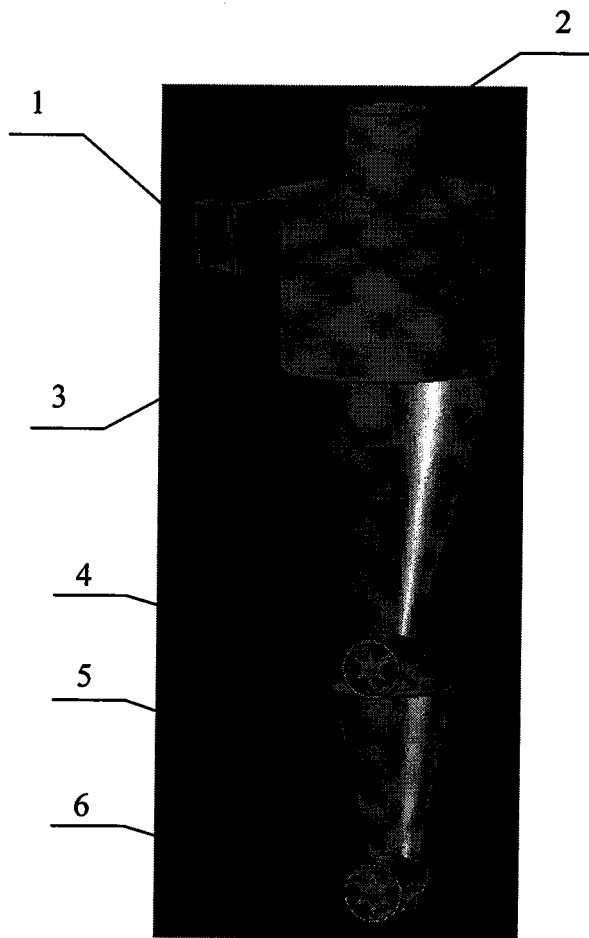


图2

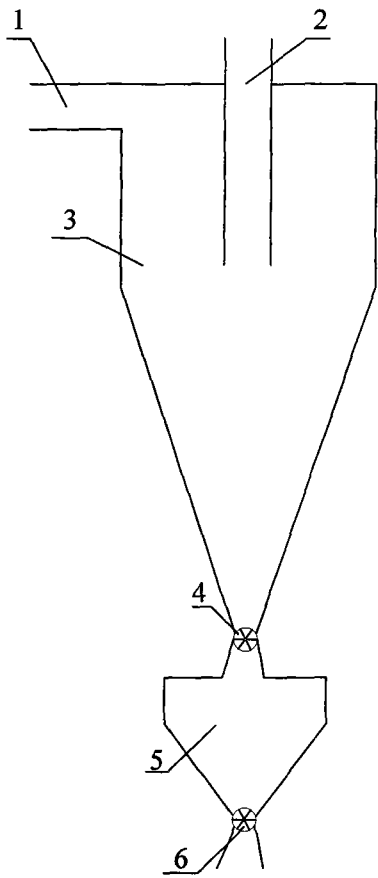


图 3

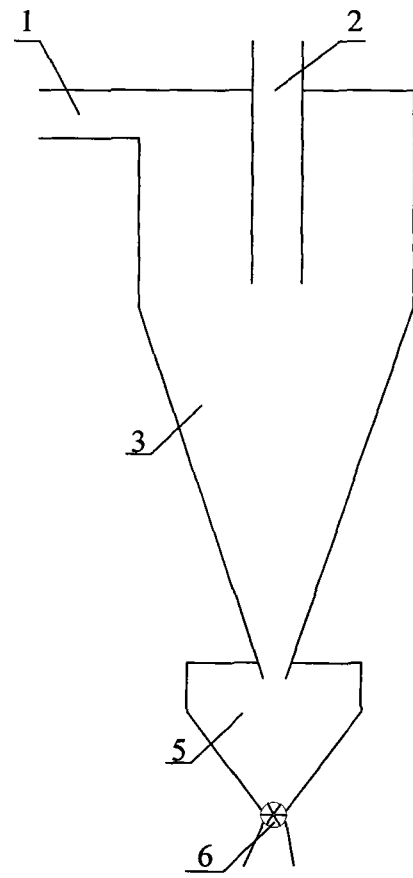


图 4

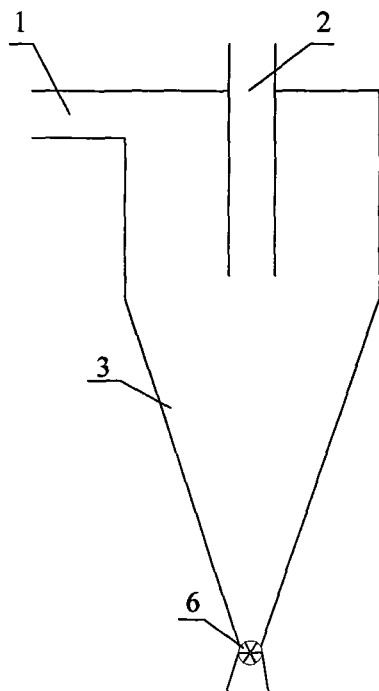


图 5

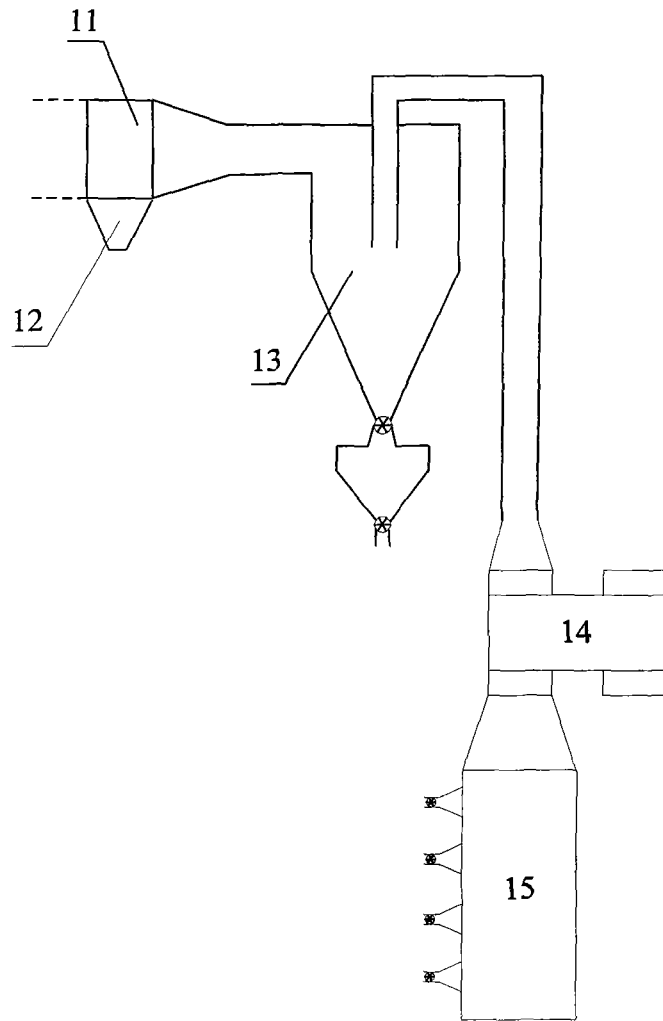


图 6

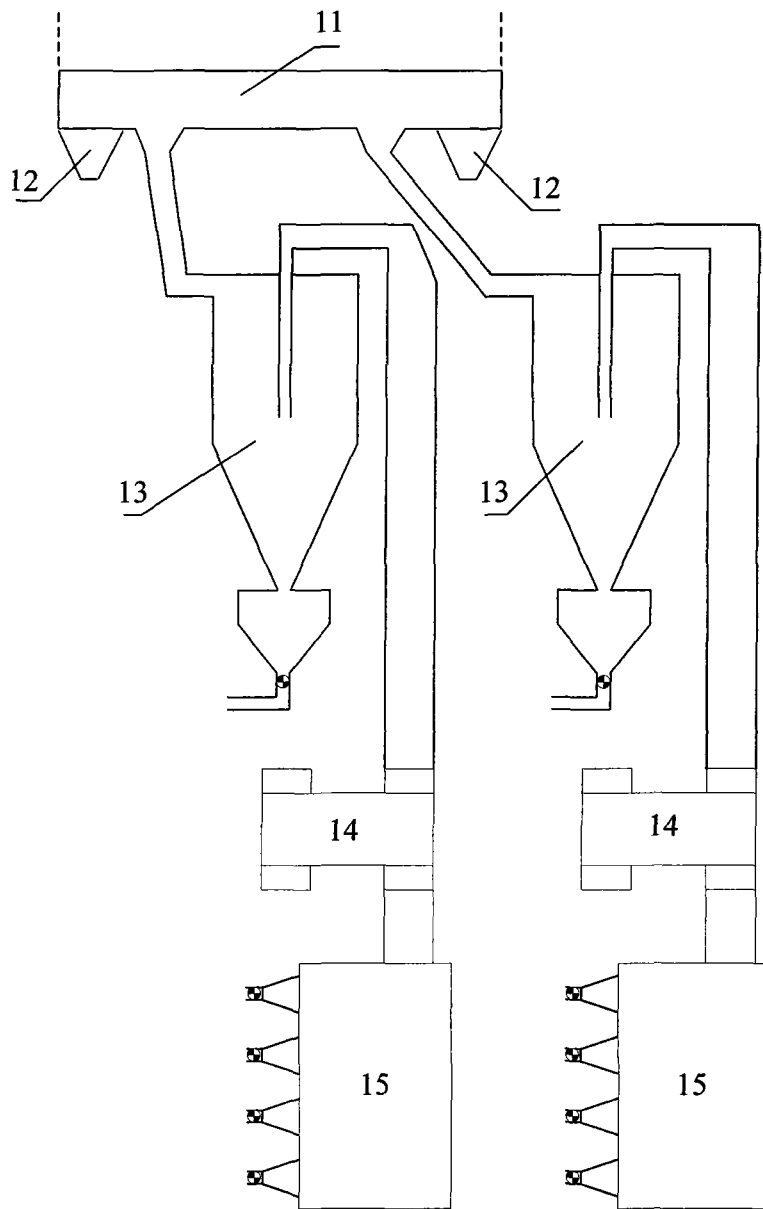


图 7

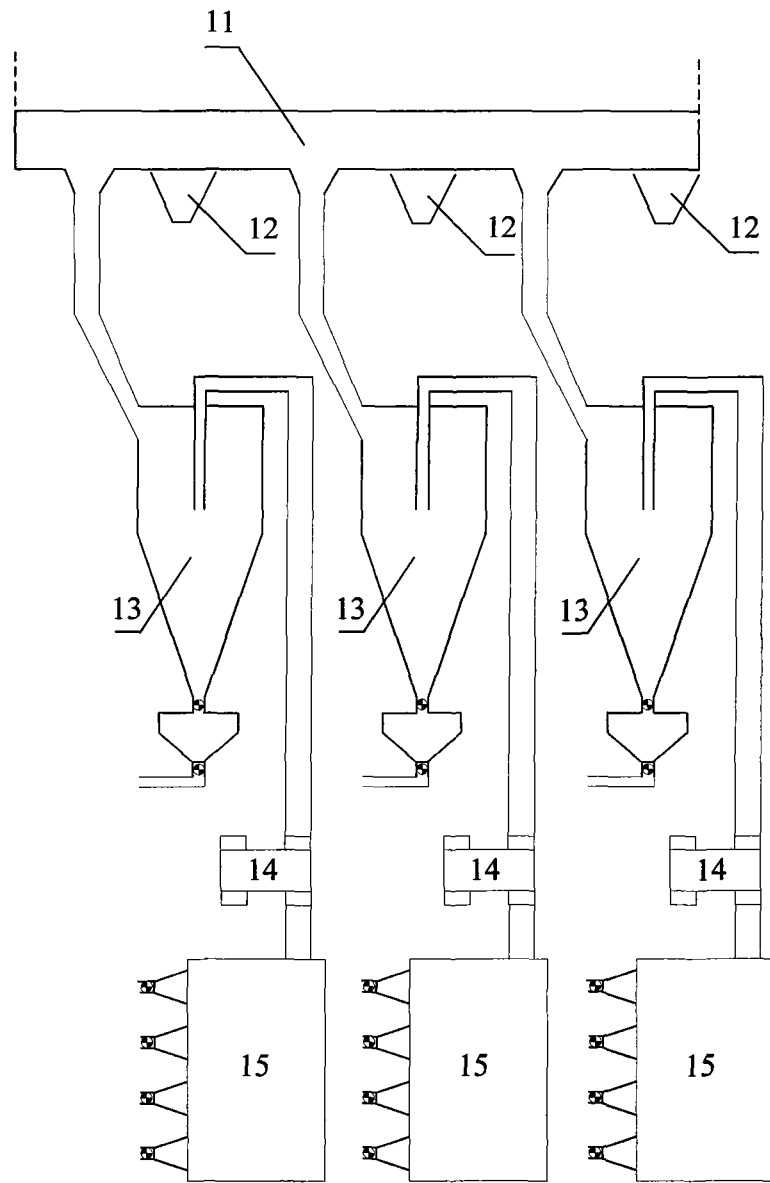


图 8

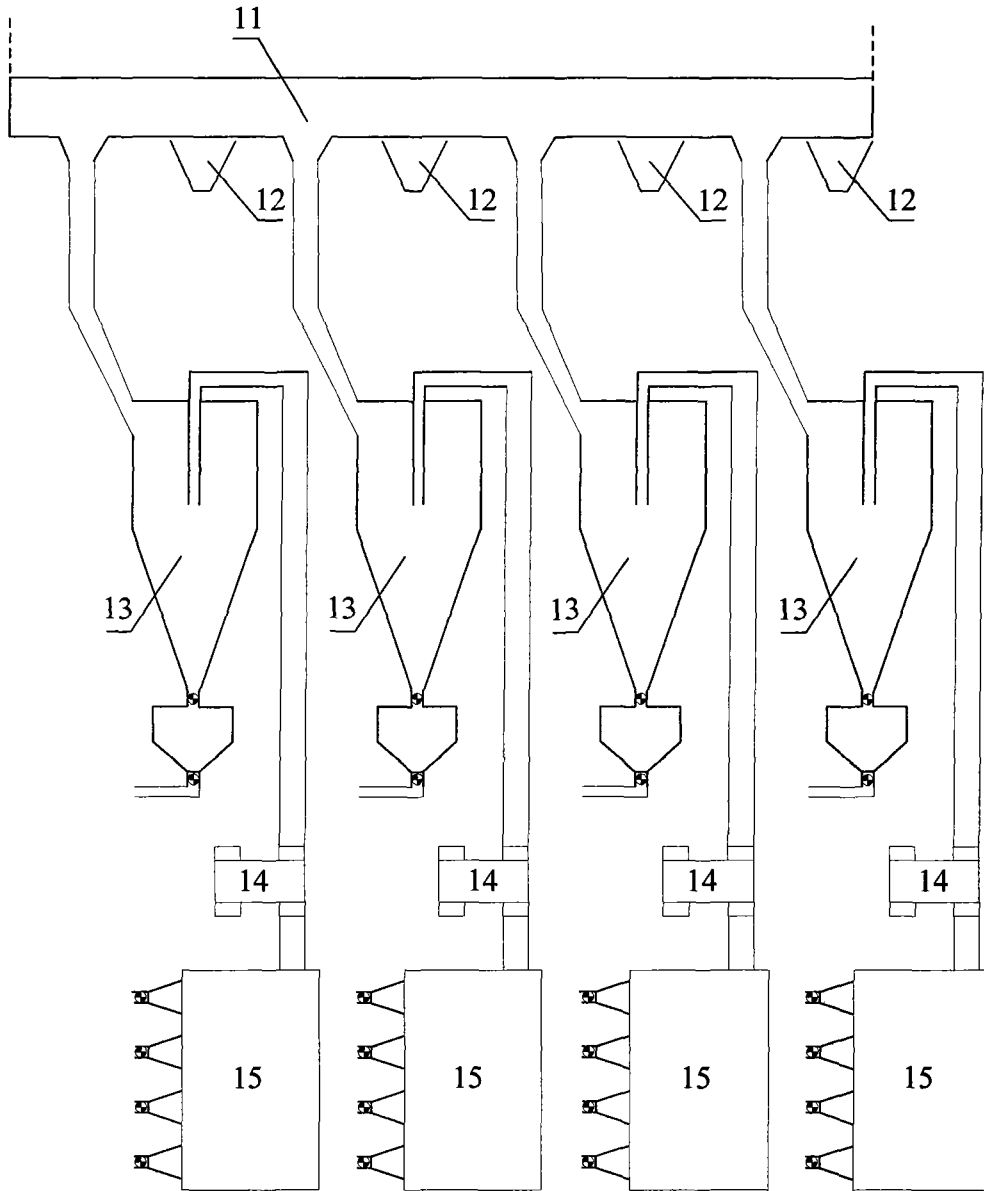


图 9