



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102120215 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 01

(21) 申请号 201010287765. X

(22) 申请日 2010. 09. 19

(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 许光文 汪印 刘周恩 高士秋
董利 谢以民

(74) 专利代理机构 北京法思腾知识产权代理有限公司 11318

代理人 杨小蓉 高宇

(51) Int. Cl.

B07B 7/00 (2006. 01)

B07B 11/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2608507 Y, 2004. 03. 31, 说明书第 1 页第 3, 5 段、附图 1.

CN 101643657 A, 2010. 02. 10, 说明书第 1 页第 8 段, 第 3 页第 2 段、附图 1-2.

CN 1285387 A, 2001. 02. 28, 全文.

JP 特开 2001-55582 A, 2001. 02. 27, 全文.

CN 2608507 Y, 2004. 03. 31, 说明书第 1 页第 3, 5 段、附图 1.

CN 1100971 A, 1995. 04. 05, 全文.

审查员 陈鑫

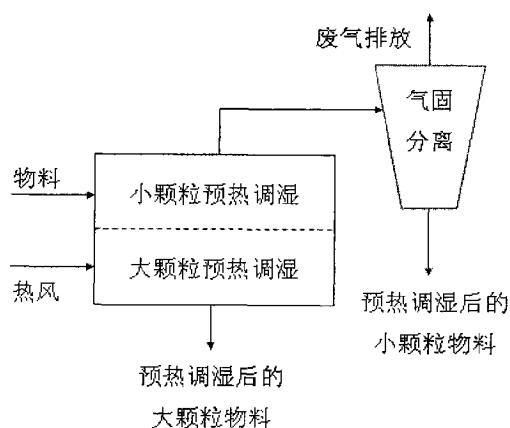
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

固体颗粒物料气力分级预热调湿方法及装置

(57) 摘要

一种固体颗粒物料气力分级预热调湿方法及装置,其集成了气力分级与气固干燥过程;装置包括:相互连通的下部流化床和上部气流床以及与上部气流床连通的气固分离器;物料由上部气流床上的物料供给口送入;与下部流化床进入的热风介质作用下,被分成上部小颗粒物料预热调湿层和下部大颗粒物料预热调湿层;上部小颗粒物料预热调湿层的小颗粒物料向气固分离器流动,流动过程中被干燥成湿度 6wt-9wt% 产品物料,并由气固分离器底部的产品物料出口流出而被收集;下部大颗粒物料预热调湿层的大颗粒物料由下部流化床底端的大颗粒物料出料口出料,经粉碎后作为产品物料收集;可实现废热利用,节能减排效果显著,且设备简单,投资小,适于工业化。



1. 一种固体颗粒物料气力分级预热调湿方法,所述固体颗粒物料的气力分级和预热调湿在气力分级预热调湿装置中进行;

所述气力分级预热调湿装置包括:

相互连通的位于下部的下部流化床和位于所述流化床之上的上部气流床;以及

与所述上部气流床上部相连通的气固分离器;

所述固体颗粒物料由安装于所述上部气流床的固体颗粒物料供给口进入所述上部气流床;

进入的固体颗粒物料在上部气流床和下部流化床中,在位于所述下部流化床下部的热风介质进口流入的热风介质作用下,被分成上部小颗粒物料预热调湿层和下部大颗粒物料预热调湿层;

所述上部小颗粒物料预热调湿层的小颗粒物料向气固分离器流动,其流动过程中被干燥成湿度为 6wt-9wt% 的产品物料,该产品物料由设于气固分离器底部的产品物料出口流出而被收集;

所述下部大颗粒物料预热调湿层的大颗粒物料由位于所述下部流化床底端的大颗粒物料出料口出料,并送入粉碎装置经粉碎后作为产品物料收集。

2. 按权利要求 1 所述的固体颗粒物料气力分级预热调湿方法,其特征在于,所述热风介质的流速为 6m-8m/s。

3. 按权利要求 1 所述的固体颗粒物料气力分级预热调湿方法,其特征在于,所述热风介质为燃烧烟气或经预热的预热空气,其温度为 150-400℃。

4. 一种固体颗粒物料气力分级预热调湿装置,其包括:

相互连通的位于下部的下部流化床 (1) 和位于所述流化床 (1) 之上的上部气流床 (2); 以及

与所述上部气流床 (2) 上部相连通的气固分离器 (6);

所述下部流化床设有热风介质进口 (3),底端设有大颗粒物料出料口 (5);

所述下部流化床 (1) 由流化段和颗粒充填段组成;所述流化段位于所述颗粒充填段之上,并且两者相连通;

所述上部气流床 (2) 设有固体颗粒物料供给口 (4);

所述气固分离器 (6) 顶端和底端分别设废气排出口 (8) 和产品物料出口 (7)。

5. 按权利要求 4 所述的固体颗粒物料气力分级预热调湿装置,其特征在于,所述热风介质进口 (3) 设于所述下部流化床 (1) 的颗粒充填段侧面或者颗粒充填段侧面之上。

6. 按权利要求 4 所述的固体颗粒物料气力分级预热调湿装置,其特征在于,还包括:按“Z”字型排列的折流挡板 (9) 和设于下部流化床 (1) 一侧的溢流口 (10);

所述“Z”字型排列的折流挡板设于所述固体颗粒物料供给口 (4) 与下部流化床 (1) 之间;位于所述“Z”字型排列的折流挡板 (9) 最上面的上折流挡板和位于所述“Z”字型排列的折流挡板最下面的下折流挡板向下倾斜;

所述溢流口 (10) 设于所述颗粒充填段齐平的位置处;

所述“Z”字型排列的折流挡板 (9) 的诸折流挡板为折流栅板或带孔折流挡板。

7. 按权利要求 4 所述的固体颗粒物料气力分级预热调湿装置,其特征在于,所述下部流化床 (1) 的横截面尺寸大于或等于所述上部气流床 (2) 的横截面尺寸。

固体颗粒物料气力分级预热调湿方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于固体颗粒物料分级预热调湿预处理技术领域,特别涉及利用烟气等热风介质对固体物料进行气力分级与预热调湿的固体颗粒物料气力分级预热调湿方法及装置;可用于煤炭、生物质等固体颗粒物料的分级调湿干燥,在焦化、热解、气化、燃烧等能源化工领域具有广泛的应用。

背景技术

[0002] 固体颗粒物料分级和调湿是过程工业中重要的预处理技术。例如,在煤炭炼焦过程中,要求至少 80% 以上的煤粒度小于 3mm,但实际的洗精煤中小于 3mm 的煤一般不超过 60%,这样需要对煤进一步破碎。若不分级直接破碎,原来小于 3mm 的煤颗粒将会被进一步破碎变得更小,这不仅浪费了不必要的能量,且过细的煤粉在装焦炉时会造成大量粉尘扩散损失,并造成污染。另一方面,装焦炉前的煤水分含量应该在 6-9wt. %,但实际的洗精煤的水含水量一般大于 10%,若直接装炉焦化,蒸发其水分要消耗大量的高品位热量(来自焦炉煤气燃烧室),延长成焦时间,造成巨大的能源浪费。相反,若洗精煤水分过低,会造成装炉煤捣固困难,影响焦炭质量。由此可见,分级、调湿预处理技术对煤焦化过程具有重要意义。

[0003] 目前,固体颗粒物料分级技术主要包括筛分分级技术和气力分级技术两大类。筛分分级是通过筛分机对煤进行分级(CN2042755),这种方法将煤最小能筛分到 6mm,小于 6mm 时易造成筛子堵塞等问题。气力分级技术(CN200710113660.0)是近年来出现的分级技术,它是通过气力风选对固体物料进行分级,气力分级技术适用粒度可至 0.5mm,且不存在堵塞等问题。

[0004] 固体颗粒物料调湿技术按发展历程可分为三代:第一代是以导热油为热载体、多管回转式干燥机为干燥设备,该工艺流程复杂、装置庞大、操作环节多、投资高、很少被采用;第二代是以蒸汽为热载体、多管回转式干燥机为干燥装置,该技术中物料与蒸汽间接换热、装置投资大,且无法直接利用烟道气等低温废热;第三代是采用流化床装置进行热风调湿(CN200710014386.1, CN00123021.2)。该工艺流程短、结构简单、运行成本低、便于检修、占地面积小,该技术采用热风 and 物料直接接触的方式,传热效率高,可直接利用烟气等低品位热介质,因此节约了焦炉的高品位能,同时缩短了成焦时间,实现节能减排。另外,如果采用适当干燥设备,调节烟气流,还能同时实现固体颗粒分级功能。但是,若固体颗粒物料粒度分布范围较广,则部分能达到流化的要求,部分达不到流化要求,整体流化质量变差,不利于物料流化干燥,同时,固体颗粒物料的湿度一般会随着粒径的变化而变化,若不考虑粒径对湿度的影响全部混合在一起干燥,会导致部分过调湿,而部分调湿不足。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种固体颗粒物料气力分级预热调湿方法及装置;其方法是通过将流动的热气体介质(如焦炉热烟气)和固体物料的热传导作用以及动量传导作用

相结合,在同一过程中同时实现固体物料的预热调湿和分级;该方法优点在于能有效利用(焦炉)烟道气等所含的低品位废热,部分替代焦炉高品位热能(如焦炉煤气燃烧热)、提高焦炭生产效率、节能减排等;同时利用动量传导的作用过程,对焦煤进行粒度分级,降低物料预破碎处理成本。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 本发明提供的固体颗粒物料气力分级预热调湿方法,所述固体颗粒物料的气力分级和预热调湿在气力分级预热调湿装置中进行;

[0008] 所述气力分级预热调湿装置包括:

[0009] 相互连通的位于下部的下部流化床和位于所述流化床之上的上部气流床;以及

[0010] 与所述上部气流床上部相连通的气固分离器;

[0011] 所述固体颗粒物料由安装于所述上部气流床的固体颗粒物料供给口进入所述上部气流床;

[0012] 进入的固体颗粒物料在上部气流床和下部流化床中,在位于所述下部流化床下部的热风介质进口流入的热风介质作用下,被分成上部小颗粒物料预热调湿层和下部大颗粒物料预热调湿层;

[0013] 所述上部小颗粒物料预热调湿层的小颗粒物料向气固分离器流动,其流动过程中被干燥成湿度为 6wt-9wt% 的产品物料,该产品物料由设于气固分离器底部的产品物料出口流出而被收集;

[0014] 所述下部大颗粒物料预热调湿层的大颗粒物料由位于所述下部流化床底端的大颗粒物料出料口出料,并送入粉碎装置经粉碎后作为产品物料收集。

[0015] 所述热风介质的流速为 6m-8m/s。

[0016] 所述热风介质为燃烧烟气或经预热的预热空气,其温度为 150-400℃。

[0017] 本发明提供的固体颗粒物料气力分级预热调湿装置,其包括:

[0018] 相互连通的位于下部的下部流化床 1 和位于所述流化床 1 之上的上部气流床 2; 以及

[0019] 与所述上部气流床 2 上部相连通的气固分离器 6;

[0020] 所述下部流化床设有热风介质进口 3,底端设有大颗粒物料出料口 5;

[0021] 所述下部流化床 1 由流化段和颗粒充填段组成;所述流化段位于所述颗粒充填段之上,并且两者相连通;

[0022] 所述上部气流床 2 设有固体颗粒物料供给 4;

[0023] 所述气固分离器 6 顶端和底端分别设废气排出口 8 和产品物料出口 7。

[0024] 所述热风介质进口 3 设于所述下部流化床 1 的颗粒充填段侧面或者颗粒充填段侧面之上。

[0025] 本发明的固体颗粒物料气力分级预热调湿装置,还可包括:按“Z”字型排列的折流挡板 9 和设于下部流化床 1 一侧的溢流口 10;

[0026] 所述“Z”字型排列的折流挡板设于所述固体颗粒物料供给口 4 与下部流化床 1 之间;位于所述“Z”字型排列的折流挡板 9 最上面的上折流挡板和位于所述“Z”字型排列的折流挡板最下面的下折流挡板向下倾斜;

[0027] 所述溢流口 10 设于所述颗粒充填段齐平的位置处;

[0028] 所述“Z”字型排列的折流挡板的诸折流挡板为折流栅板或带孔折流挡板。

[0029] 所述下部流化床 1 的横截面尺寸大于或等于所述上部气流床 2 的横截面尺寸。

[0030] 本发明的固体颗粒物料气力分级预热调湿方法,其(1)通过将独立无联系进行的固体物料气力分级和预热调湿过程集成起来,使两者能够耦合并行进行,达到了分级和预热调湿效果;其(2)通过气固分离设备将分级调湿后的气固混合物进行分离,得到粒度满足要求的产品。

[0031] 本发明的固体颗粒物料气力分级预热调湿方法的工作原理如附图 1 所示;从位于气力分级预热调湿装置的下部流化床 1(即下部大颗粒预热调湿层)的热风介质 3 通入热风介质,上部气流床 2(上部小颗粒预热调湿层)的气速大于下部流化床 1 的气速;同时固体颗粒物料从上部气流床 2 加入至气力分级预热调湿装置中;控制上部气流床 2 气速恰好为固体颗粒物料一种粒径的夹带速度时,小于该粒径的固体颗粒物料被夹带进入上部气流床 2 形成上部小颗粒预热调湿层;而大于该粒径的固体颗粒物料因不能被夹带而进入下部流化床 1 而形成下部大颗粒预热调湿段层,固体颗粒物料被分级成两部分;

[0032] 同时,固体颗粒物料在分级过程中,固体颗粒物料与热风介质充分接触,气固间不断进行传质传热,固体颗粒物料被加热,水分蒸发,实现了固体颗粒物料的预热调湿;即在一个过程中同时实现固体颗粒物料分级和预热调湿,达到了双重效果,大幅度地降低了设备操作费用和能耗。并且当使用的热风介质为热烟气等废热气体时,可回收烟气中大量废余热,实现节能减排。

[0033] 经分级与调湿后的固体颗粒物料,通过与上部气流床 2 相连通的气固分离装置 6,将热风介质夹带出的小颗粒产品物料进行回收;同时,将从下部流化床 1 底部排出的大颗粒固体物料进行粉碎,使其颗粒度与上述气固分离装置 6 收集的小颗粒产品物料相同的颗粒度,并将经粉碎的小颗粒产品物料与由气固分离装置 6 收集的小颗粒产品物料集中收集即得到所需物料。由于小颗粒物料已经被分离出去,只需粉碎大颗粒物料,减少了物料的粉碎量,节约了操作费用和能耗;同时还避免了小颗粒物料过度破碎。

[0034] 本发明的固体颗粒物料气力分级预热调湿方法及装置的优点在于:

[0035] 本发明的固体颗粒物料的气力分级与预热调湿耦合进行,设备投资小,生产效率高;加热介质为热烟气等废热气,回收了废余热,节约了其他加热过程能耗;只破碎分级后大颗粒,减少了粉碎量和粉碎能耗,也避免了对小颗粒过度破损,提高了颗粒品质。

附图说明

[0036] 图 1 为本发明的固体物料气力分级预热调湿方法的工作原理示意图。

[0037] 图 2 为本发明的固体物料气力分级预热调湿装置(实施例 1)结构示意图;

[0038] 图 3 为本发明的固体物料气力分级预热调湿装置(实施例 2)结构示意图;

[0039] 图 4 为本发明的固体物料气力分级预热调湿装置(实施例 3)结构示意图;

[0040] 图 5 为本发明的固体物料气力分级预热调湿装置(实施例 4)结构示意图;

[0041] 图 6 为本发明的固体物料气力分级预热调湿装置(实施例 5)结构示意图;

[0042] 图 7 为本发明的固体物料气力分级预热调湿装置(实施例 6)结构示意图。

具体实施方式

[0043] 下面用 270℃ 热烟气作为热风介质对含水量 $\geq 12\%$ 的焦化碎煤进行预热调湿与分级,对本发明的实施进行详细阐述。

[0044] 实施例 1:所使用的颗粒物料气力分级及预热调湿装置如图 2 所示,其包括:

[0045] 相互连通的位于下部的下部流化床 1 和位于所述流化床之上的上部气流床 2;以及

[0046] 与所述上部气流床 2 上部相连通的气固分离器 6(本实施例的气固分离器 6 为旋风分离器);

[0047] 所述下部流化床 1 的下部设有热风介质进口 3,底端设有大颗粒物料出料口 5;

[0048] 所述上部气流床 2 设有固体颗粒物料供给 4;

[0049] 所述气固分离器 6 顶端和底端分别设废气排出口 8 和产品物料出口 7。

[0050] 所述下部流化床 1 由流化段和颗粒充填段组成,所述流化段位于所述颗粒充填段之上,并且两者相连通;所述热风介质进口 3 设于所述颗粒充填段侧面或颗粒充填段之上的侧面;

[0051] 所述固体颗粒物料供给 4 设于所述颗粒充填段上方的一侧、大颗粒物料预热调湿层 1 的一侧或小颗粒物料预热调湿层段 2 的一侧。

[0052] 本实施例的下部流化床 1 横截面尺寸大于上部气流床 2 横截面尺寸。

[0053] 在对煤炭进行气力分级及预热调湿时,首先打开热风入口 3 阀门,用鼓风机把 270℃ 烟气以 $8000\text{m}^3/\text{hr}$ 的量鼓入下部流化床 1,气体首先以 4.5m/s 的速度通过下部流化床 1,然后以 8m/s 的速度通过上部气流床 2;同时用螺旋加料器将焦化煤以 2t/h 由固体颗粒物料供给口 4 加入颗粒物料气力分级及预热调湿装置;夹带速度小于 8m/s 的 $< 3\text{mm}$ 的煤颗粒被热风介质夹带进入上部气流床 2 而形成小颗粒物料预热调湿段层;夹带速度大于 8m/s 的大于 3mm 的煤进入到下部流化床 1 形成大颗粒物料预热调湿段层,并在热风介质的气流作用下以流化状态存在,其中部分过大颗粒因不能流化而沉积在下部流化床 1 底部而形成填充层;由此,焦化煤被分级成粒径 $< 3\text{mm}$ 和 $> 3\text{mm}$ 两部分煤,实现了分级效果;

[0054] 在分级的同时,粒径 $< 3\text{mm}$ 的煤和 $> 3\text{mm}$ 的煤分别在上部气流床 2 和下部流化床 1 与热烟气充分混合而被加热,同时水分不断被蒸发,实现了预热调湿的效果,而热烟气因所携带预热被利用而温度降低;

[0055] 气力分级和预热调湿后, $< 3\text{mm}$ 的煤经气固分离器 6 分离后,从小颗粒物料排出口 7 排出;而 $> 3\text{mm}$ 的煤从大颗粒物料排出口 5 排出,并被粉碎成 $< 3\text{mm}$ 煤,然后与气固分离后的 $< 3\text{mm}$ 的煤混合后送往焦化炉。

[0056] 经过分级、预热调湿和粉碎等处理后, $< 3\text{mm}$ 的煤含量达到 80% 以上,湿度被调节到 $6\text{--}9\%$,达到了焦化的要求。由于只需要粉碎 $> 3\text{mm}$ 的煤,粉碎量只有分级前的 40% ,因此,可节约 60% 左右的粉碎机械电能;烟气温度可从 270°C 降到 $110\text{--}150^\circ\text{C}$,回收大量的烟气废热,同时相应地节约了焦化炉中大量高品位热,节能效果显著。

[0057] 实施例 2:如图 3 所示,与实施例 1 不同的是在上部气流床 2 上部一侧颗粒填充层上方加设一个溢流口 10;这样进入到下部流化床 1 中的大颗粒物料中的一部分被流化成较小颗粒物料而从溢流口 10 排出,等于在下部流化床 1 中对大颗粒物料进行了二次分级,同时由于不同粒径煤从不同出料口排出,可以控制不同物料在下部流化床 1 的停留时间来调控调湿效果,减少了过干燥或干燥不足的现象。其他与实施例 1 相同,不再赘述。

[0058] 实施例 3:如图 4 所示,与实施例 1 不同的是在下部流化床 1 一侧填充层上方增加了一个溢流口 10,并且固体颗粒物料供给口 4 位于下部流化床 1 和上部气流床 2 之间的变径上;增加溢流口 10 的效果与实施例 2 的效果相同,不再表述;由于变径截面积大于上部气流床 2 截面积,该处的气速小于上部气流床 2。因此,在保证上部气流床 2 调湿所需要气量不变情况下,可根据需要调整变径截面积,从而调整该处气速,对煤进行不同要求(如 $< 2\text{mm}$ 和 $> 2\text{mm}$) 的分级。其他与实施例 1 相同,不再赘述。

[0059] 实施例 4:如图 5 所示,与实施例 1 不同的是在下部流化床 1 一侧填充层上方增加了一个溢流口 10,同时固体颗粒物料供给口 4 下方位置布有按“Z”排列的折流挡板 9,位于所述“Z”字型排列的折流挡板 9 最上面的上折流挡板和位于所述“Z”字型排列的折流挡板 9 最下面的下折流挡板向下倾斜;折流挡板可为折流栅板或带孔折流挡板;增加溢流口 10 的效果与实施例 2 的效果相同,不再表述。从固体颗粒物料供给口 4 进入的固体颗粒物料(煤)顺着折流挡板 9 以“Z”形路径逐渐流下去,改善了固体颗粒物料在装置内的径向分布,使固体颗粒物料分布更均匀,且热风可均匀地通过折流挡板 9 上的煤层,使气固接触效果更好,同时延长了气固接触时间,使预热调湿效果更好;同时,固体颗粒物料在向下流动的过程中,不断与折流挡板 9 相撞、摩擦,可打碎大粒团,并可剥离粘附在大颗粒煤上的细煤,使细煤不被夹带进流化床,改善了分级效果。其他与实施例 1 相同,不再赘述。

[0060] 实施例 5:如图 6 所示,与实施例 1 不同的是物料供给口 4 下方位置按“Z”排列的折流挡板 9,同时热风介质入口 3 位于下部流化床 1 的大颗粒物料预热调湿段层的颗粒填充层上方侧面。增加溢流口 10 的效果与实施例 4 的效果相同,不再表述。对于焦化煤而言,其粒度一般分布很广,且其湿度随着粒径增大而降低, $< 3\text{mm}$ 的煤湿度很高,需要深度干燥,而 $3\text{--}6\text{mm}$ 的煤湿度在 $9\text{--}10\%$ 之间,只需要简单干燥,而大于 10mm 的煤的含量一般小于 9% ,几乎不需要干燥。因此,沉积在下部流化床 1 底部颗粒填充层的大颗粒煤几乎不需要干燥,将热风介质入口 3 位于颗粒填充层上方侧面,可使热风介质不经填充层而直接与下部流化床 1 中的大颗粒物料中需要简单干燥的处在流化状态下的较小颗粒接触,减少了对大颗粒煤过度干燥,同时提高了对小颗粒煤干燥效率和效果,另外气体不经过填充层,有效地减少了床层压降,从而减少了鼓风机能耗。其他与实施例 1 相同,不再赘述。

[0061] 实施例 6:如图 7 所示,与实施例 1 不同的是固体颗粒物料供给口 4 下方位置布有按“Z”排列的折流挡板 9,热风介质进口 3 位于颗粒填充层上方侧面,并且下部流化床 1 和上部气流床 2 的截面尺寸相同。增加折流挡板 9 的效果和热风介质进口 3 位于颗粒填充层上方侧面的效果分别与实施例 4 和实施例 5 的效果相同,不再表述。上、下部气截面积相同,使大颗粒物料预热调湿段 1 的气速较高,有利于被大颗粒携裹进大颗粒物料预热调湿段 1 的小颗粒返混重新进入到小颗粒物料预热调湿段 2,增强了分级效果,同时大颗粒物料预热调湿段 1 的气速较高,干燥速度加快,大颗粒能在较短时间内迅速干燥到湿度要求,提高了生产效率。其他与实施例 1 相同,不再赘述。

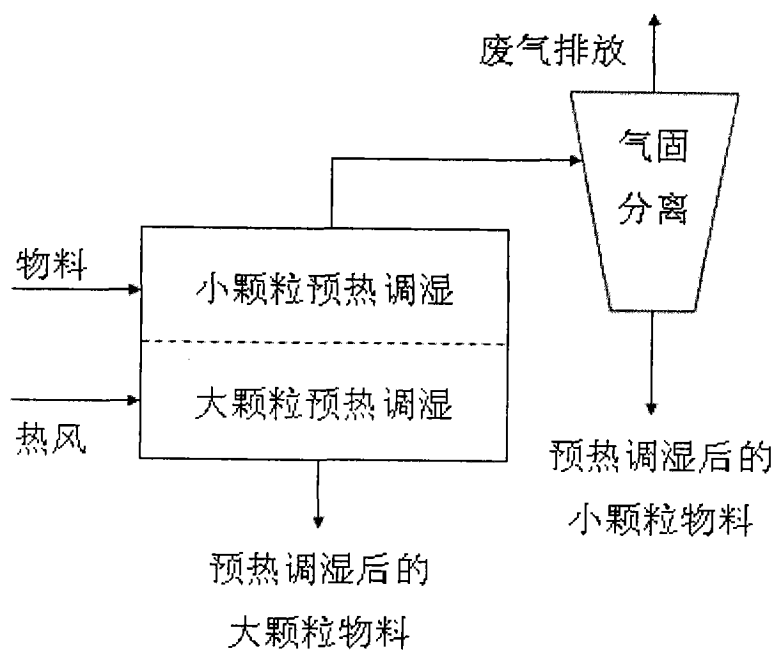


图. 1

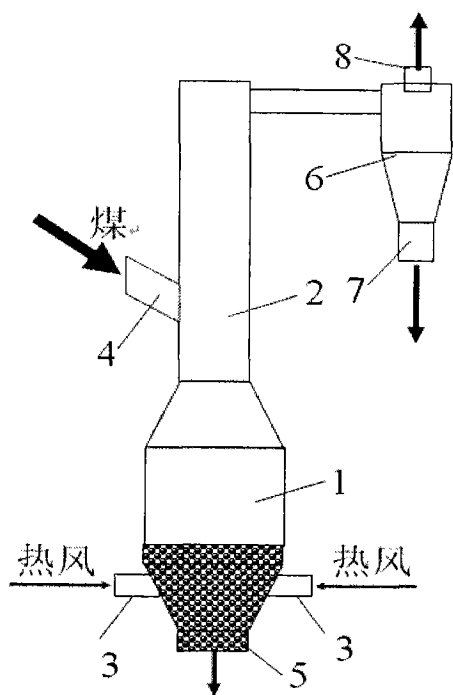


图. 2

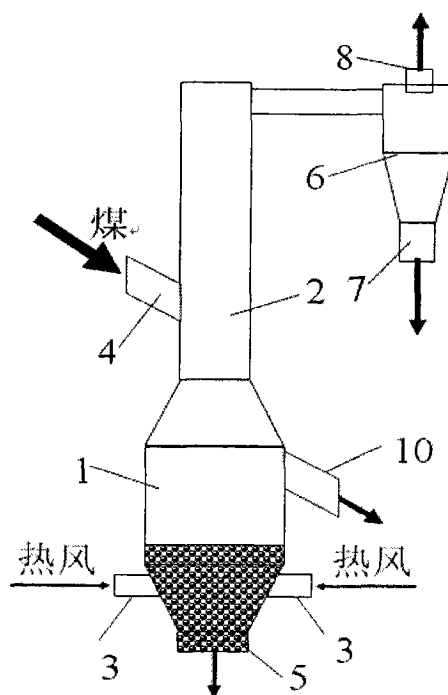


图. 3

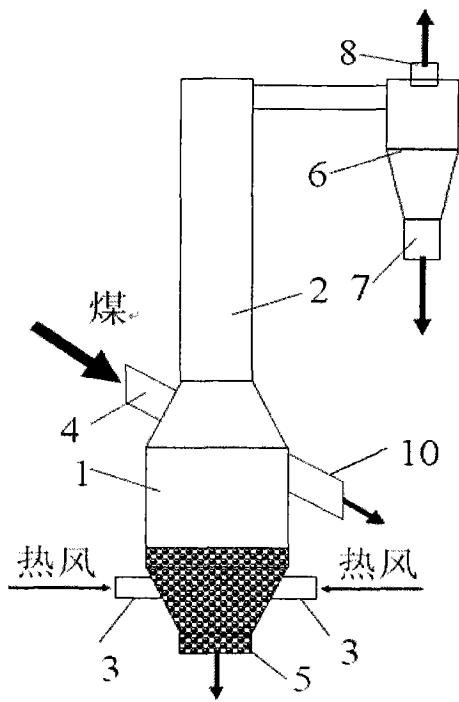


图.4

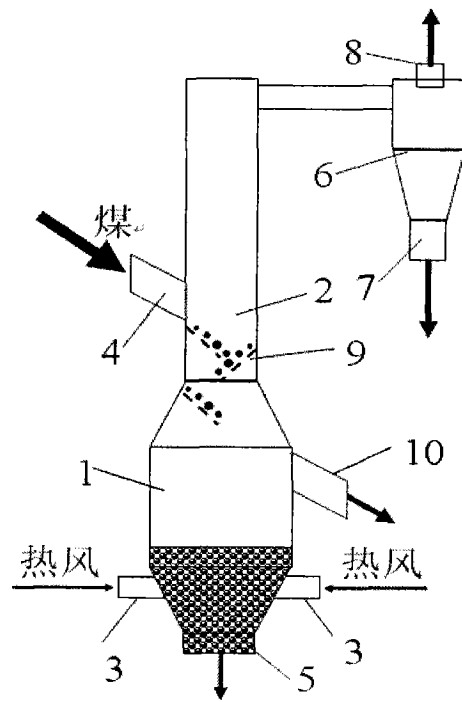


图.5

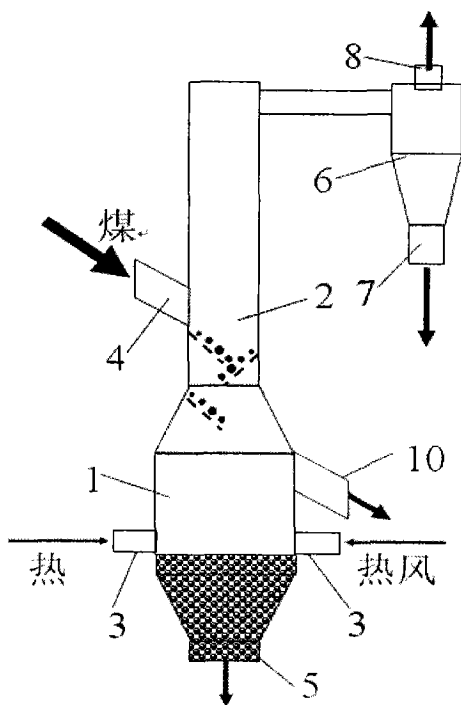


图.6

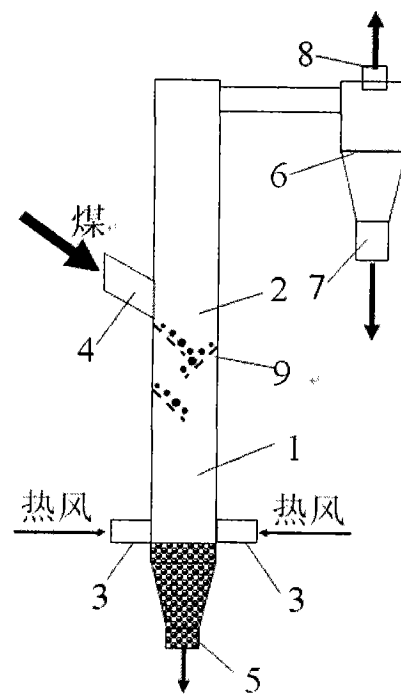


图.7