



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106152734 A

(43) 申请公布日 2016. 11. 23

(21) 申请号 201510162042. X

F26B 25/22(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 04. 07

(71) 申请人 神华集团有限责任公司

地址 100011 北京市东城区安外西滨河路
22 号神华大厦

申请人 北京低碳清洁能源研究所

(72) 发明人 王向辉 门卓武 许明 刘书贤
翁力 刘科

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限
公司 11283

代理人 邝圆晖 黄志兴

(51) Int. Cl.

F26B 11/04(2006. 01)

F26B 21/00(2006. 01)

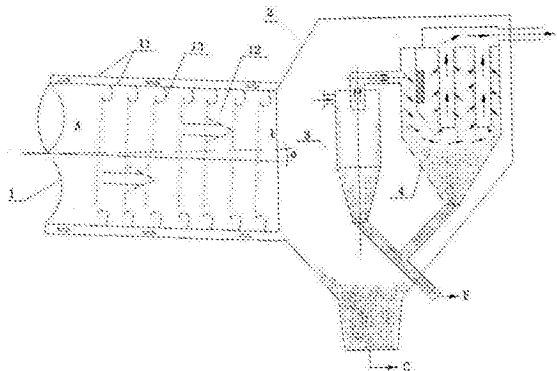
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

物料干燥方法与回转干燥系统

(57) 摘要

本发明公开了一种物料干燥方法和回转干燥系统,该系统包括转筒式干燥机和除尘单元,燃烧器产生的加热气体以及物料经定量给料机计量后均进入回转滚筒(1)的入口端(A);所述方法包括向外壁套筒(11)和滚筒内腔(12)中均通入加热气体,利用外壁套筒与物料之间的筒壁接触加热以及滚筒内腔中的加热气体的气体直接加热共同对物料进行干燥,且利用通入滚筒内腔中的加热气体带走物料中的粉尘颗粒,从滚筒内腔中流出的气体进入除尘器。此方法可增强物料的热接触面积和热接触方式,传热效率高;滚筒内腔中通入的加热气体可带出小颗粒物料,为后续工艺去除粉尘颗粒,降低后续工艺的除尘压力,为整体工艺成功运行奠定基础。



1. 一种物料干燥方法,其中,该方法包括:

向回转滚筒 (1) 的滚筒内腔 (12) 中加入待干燥的物料;

向所述回转滚筒 (1) 的外壁套筒 (11) 和滚筒内腔 (12) 中均通入加热气体,利用通入所述滚筒内腔 (12) 中的加热气体对所述物料进行气体直接加热,同时利用通入有加热气体的所述外壁套筒 (11) 对所述物料进行筒壁接触加热;

其中,利用通入所述滚筒内腔 (12) 中的加热气体带走所述物料中的粉尘颗粒,并且通过调节通入所述滚筒内腔 (12) 中的加热气体的气体速度 (V^*),使得所述滚筒内腔 (12) 中的加热气体带走所述物料中的相应粒径的粉尘颗粒。

2. 根据权利要求 1 所述的物料干燥方法,其中,所述滚筒内腔 (12) 中的加热气体的气体速度 (V^*) 与该气体速度 (V^*) 下所述加热气体能够带走的所述粉尘颗粒的最大粒径 (d) 之间满足:

$$V^* = \begin{cases} \frac{(\rho_p - \rho) \times g}{18 \times \mu} \times d^2 & Re < 0.4 \\ \left[\frac{4 \times (\rho_p - \rho)^2 \times g^2}{225 \times \rho \times \mu} \right]^{\frac{1}{3}} \times d & 0.4 < Re < 500 \\ \left[\frac{3.1 \times (\rho_p - \rho) \times g}{\rho} \right]^{0.5} \times d^{0.5} & Re > 500 \end{cases}$$

其中,Re 为雷诺数, $Re = \rho_p \times d \times g / \mu$; ρ_p 为颗粒密度,单位为 kg/m^3 ; ρ 为气体密度,单位为 kg/m^3 ; d 为颗粒直径,单位为 m ; g 为重力加速度,单位为 m/s^2 ; μ 为气体粘度,单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

3. 根据权利要求 1 所述的物料干燥方法,其中,该方法还包括:

通过调节所述回转滚筒 (1) 的长度、转速、轴向倾角 (α)、通入所述外壁套筒 (11) 中的加热气体的流量和/或通入所述滚筒内腔 (12) 中的加热气体的流量,来控制干燥后的所述物料从所述回转滚筒 (1) 的出口端 (B) 流出时的含水量和粒径。

4. 根据权利要求 3 所述的物料干燥方法,其中,控制干燥后的所述物料从所述滚筒内腔 (12) 的出口端 (B) 流出时的含水量为 $1\% \sim 5\%$,优选为 $1\% \sim 2\%$;被加热气体带走的所述粉尘颗粒的粒径为 $30 \mu\text{m}$ 以下,优选为 $20 \mu\text{m}$ 以下。

5. 根据权利要求 1-4 中任一项所述的物料干燥方法,其中,向所述外壁套筒 (11) 和滚筒内腔 (12) 中通入的所述加热气体选自燃料气、燃料油和固体燃料燃烧后产生的高温烟气,该高温烟气的温度为 $250 \sim 400^\circ\text{C}$,优选 $300 \sim 350^\circ\text{C}$ 。

6. 根据权利要求 5 所述的物料干燥方法,其中,通入所述滚筒内腔 (12) 中的加热气体的氧含量低于 5% 。

7. 一种回转干燥系统,其中,该系统包括:

回转干燥单元,所述回转干燥单元包括至少一个回转滚筒 (1),所述回转滚筒 (1) 包括外壁套筒 (11) 和滚筒内腔 (12),所述回转干燥单元的入口端 (A) 形成有用于向所述外壁套筒 (11) 和滚筒内腔 (12) 中均通入加热气体的气体导入部以及用于向所述滚筒内腔 (12) 中加入待干燥物料的物料加入部;和

除尘单元,所述除尘单元与所述回转干燥单元的出口端 (B) 连通,以对所述滚筒内腔

(12) 中流出的水蒸气、加热后气体及夹带的粉尘颗粒进行高温分离。

8. 根据权利要求7所述的回转干燥系统,其中,所述除尘单元包括外套(2)和设置在所述外套(2)内的至少一个除尘器,所述除尘器对所述出口端(B)流出的干燥产生的水蒸气、加热后气体及夹带的粉尘颗粒进行高温分离,所述外套(2)的内腔室与所述回转干燥单元的出口端(B)连通,所述外套(2)上设有干燥物料出口(C)、除尘后气体的排气口(D)以及粉尘颗粒出口(E),干燥后的物料从所述干燥物料出口(C)排出,分离除尘后的气体从所述排气口(D)排出,分离后的粉尘颗粒从所述粉尘颗粒出口(E)排出。

9. 根据权利要求8所述的回转干燥系统,其中,所述除尘器选自旋风分离器(3)、布袋除尘器(4)、金属过滤器、陶瓷过滤器中的一种或多种。

10. 根据权利要求7所述的回转干燥系统,其中,所述回转滚筒(1)从所述入口端(A)朝向所述出口端(B)轴向向下倾斜且轴向倾角(a)为 $1:100 \sim 3:100$,所述回转滚筒(1)的转速为 $1 \sim 10\text{r/min}$ 。

物料干燥方法与回转干燥系统

技术领域

[0001] 本发明属于干燥设备领域,具体地,涉及主要用于低阶煤等的干燥处理的一种干燥系统和方法。

背景技术

[0002] 我国的褐煤、长焰煤等低阶煤资源储量丰富,低阶煤具有含水量高、发热量低、活性高、易燃易碎等特征,不适宜长距离运输,一直未形成规模化的科学利用。通过干燥工艺使低阶煤的水含量降低,一方面可以提高热值和能量密度,降低运输成本,另一方面还可以满足后续工艺的要求,提高下游装置的设备利用效率,降低设备规模。

[0003] 目前,国内外主要的低阶煤干燥技术主要有:热干脱水技术、高温高压脱水技术、冷干脱水技术以及真空膨胀脱水技术等等。这些低阶煤干燥技术通常耗能较大、设备复杂,因而多处于规模示范阶段,而且运行的复杂性和稳定问题也阻碍了这些工艺的规模化应用。随着低阶煤含水量增加,采用常规的干燥技术所需的能耗也相应增加。

[0004] 因此,工艺方法简单,节能环保,脱水率高且不复吸水的煤干燥技术一直是研究开发的主要方向。其中,大量调研和分析表明,如何提高传热效率以进一步降低干燥能耗,实现煤的快速干燥,以及如何控制和降低干燥系统中粉尘生成量等成为目前低阶煤干燥技术实现工业化应用亟需突破的主要技术问题。

发明内容

[0005] 针对现有技术的上述问题或缺陷,本发明提供了一种物料干燥与除尘方法以及相应的物料干燥系统,能有效增强干燥效果,降低后续工艺的除尘压力,且节能效果突出。

[0006] 为实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种物料干燥方法,该方法包括:

[0007] 向回转滚筒的滚筒内腔中加入待干燥的物料;

[0008] 向所述回转滚筒的外壁套筒和滚筒内腔中均通入加热气体,利用通入所述滚筒内腔中的加热气体对所述物料进行气体直接加热,同时利用通入有加热气体的所述外壁套筒对所述物料进行筒壁接触加热;

[0009] 其中,利用通入所述滚筒内腔中的加热气体带走所述物料中的粉尘颗粒,并且通过调节通入所述滚筒内腔中的加热气体的气体速度,使得所述滚筒内腔中的加热气体带走所述物料中的相应粒径的粉尘颗粒。

[0010] 优选地,所述滚筒内腔中的加热气体的气体速度 V^* 与该气体速度下所述加热气体能够带走的所述粉尘颗粒的最大粒径之间满足:

$$[0011] \quad V^* = \begin{cases} \frac{(\rho_p - \rho) \times g}{18 \times \mu} \times d^2 & Re < 0.4 \\ \left[\frac{4 \times (\rho_p - \rho)^2 \times g^2}{225 \times \rho \times \mu} \right]^{\frac{1}{3}} \times d & 0.4 < Re < 500 \\ \left[\frac{3.1 \times (\rho_p - \rho) \times g}{\rho} \right]^{0.5} \times d^{0.5} & Re > 500 \end{cases}$$

[0012] 其中, Re 为雷诺数, $Re = \rho_p \times d \times g / \mu$; ρ_p 为颗粒密度, 单位为 kg/m^3 ; ρ 为气体密度, 单位为 kg/m^3 ; d 为颗粒直径, 单位为 m ; g 为重力加速度, 单位为 m/s^2 ; μ 为气体粘度, 单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。

[0013] 优选地, 该方法还包括:

[0014] 通过调节所述回转滚筒的长度、转速、轴向倾角 a 、通入所述外壁套筒中的加热气体的流量和 / 或通入所述滚筒内腔中的加热气体的流量, 来控制干燥后的所述物料从所述回转滚筒的出口端流出时的含水量和粒径。

[0015] 更优选地, 控制干燥后的所述物料从所述滚筒内腔的出口端流出时的含水量为 $1 \sim 5\%$, 优选为 $1 \sim 2\%$; 被加热气体带走的所述粉尘颗粒的粒径为 $30 \mu\text{m}$ 以下, 优选为 $20 \mu\text{m}$ 以下。

[0016] 优选地, 向所述外壁套筒和滚筒内腔中通入的所述加热气体选自燃料气、燃料油和固体燃料燃烧后产生的高温烟气, 该高温烟气的温度为 $250 \sim 400^\circ\text{C}$, 优选 $300 \sim 350^\circ\text{C}$ 。

[0017] 优选地, 通入所述滚筒内腔中的加热气体的氧含量低于 5% 。

[0018] 根据本发明的另一个方面, 还提供了一种回转干燥系统, 该系统包括:

[0019] 回转干燥单元, 所述回转干燥单元包括至少一个回转滚筒, 所述回转滚筒包括外壁套筒和滚筒内腔, 所述回转干燥单元的入口端设有用于向所述外壁套筒和滚筒内腔中均通入加热气体的气体导入部以及用于向所述滚筒内腔中加入待干燥物料的物质加入部; 和

[0020] 除尘单元, 所述除尘单元与所述回转干燥单元的出口端连通, 以对所述滚筒内腔中流出的水蒸气、加热后气体及夹带的粉尘颗粒进行高温分离。

[0021] 优选地, 所述除尘单元包括外套和设置在所述外套内的至少一个除尘器, 所述除尘器对所述出口端流出的干燥产生的水蒸气、加热后气体及夹带的粉尘颗粒进行高温分离, 所述外套的内腔室与所述回转干燥单元的出口端连通, 所述外套上设有干燥物料出口、除尘后气体的排气口以及粉尘颗粒出口, 干燥后的物料从所述干燥物料出口排出, 分离除尘后的气体从所述排气口排出, 分离后的粉尘颗粒从所述粉尘颗粒出口排出。

[0022] 优选地, 所述除尘器选自旋风分离器、布袋除尘器、金属过滤器、陶瓷过滤器中的一种或多种。

[0023] 优选地, 所述回转滚筒从所述入口端朝向所述出口端轴向向下倾斜且轴向倾角为 $1:100 \sim 3:100$, 所述回转滚筒的转速为 $1 \sim 10\text{r}/\text{min}$ 。

[0024] 根据上述技术方案, 在本发明的物料干燥方法以及回转干燥系统中, 通过往回转滚筒的外壁套筒和滚筒内腔均通入加热气体, 可增强物料的热接触面积和热接触方式, 传热效率高, 干燥效率和效果明显; 滚筒内腔中通入加热气体并控制气流速度还可带出物料干燥后蒸发的水蒸气以及小颗粒物料, 为后续工艺去除粉尘颗粒, 降低后续工艺的除尘压力, 为整体工艺成功运行奠定基础。

[0025] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0026] 图 1 为根据本发明的优选实施方式的回转干燥系统的结构示意图, 图中的回转滚筒进行了略显夸大地倾斜布置以突出显示回转滚筒的轴向倾角 a 。

附图标记说明

- | | | | | |
|--------|----|--------|----|-------|
| [0028] | 1 | 回转滚筒 | 2 | 外套 |
| [0029] | 3 | 旋风分离器 | 4 | 布袋除尘器 |
| [0030] | 11 | 外壁套筒 | 12 | 滚筒内腔 |
| [0031] | 13 | 半圆形抄板 | | |
| [0032] | A | 入口端 | B | 出口端 |
| [0033] | C | 干燥物料出口 | D | 排气口 |
| [0034] | E | 粉尘颗粒出口 | a | 轴向倾角 |

具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是, 此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明, 并不用于限制本发明。

[0036] 在本发明中, 在未作相反说明的情况下, 使用的方位词如“上、下、顶、底”通常是针对附图所示的方向而言的, 或者是针对竖直、垂直或重力方向上而言的, 或者是相关结构设备在正常使用状态下的各部件相互位置关系描述用词; 同样地, 为便于理解和描述, “内、外”是指相对于各部件本身的轮廓的内、外, 但上述方位词并不用于限制本发明。

[0037] 本发明首先提供了一种物料干燥方法, 该方法采用转筒式干燥机对物料 (例如煤粉) 进行干燥处理。其中, 参见图 1, 在转筒式干燥机的回转滚筒 1 的旋转工作过程中, 向回转滚筒 1 的外壁套筒 11 和滚筒内腔 12 中均通入加热气体, 外壁套筒 11 的筒壁被加热, 从而利用外壁套筒 11 与滚筒内腔 12 中的物料 (图中未显示) 之间的筒壁接触加热以及滚筒内腔 12 中的加热气体的气体直接加热共同对物料进行干燥, 并且利用通入滚筒内腔 12 中的加热气体带走物料中的粉尘颗粒。这样, 显著区别于现有技术中仅通过回转滚筒的外壁套筒 11 加热的方式, 同时提供筒壁接触加热与气体加热。相对于物料而言, 通入滚筒内腔 12 中的加热气体为直接加热气体, 而通入外壁套筒 11 的环形空间的加热气体为间接加热气体。由于增加了气体直接加热方式, 从而增强了滚筒内的物料的热接触面积以及换热方式, 保证干燥温度均匀, 实现快速干燥。滚筒内的加热气体可加热物料并带走物料蒸发的水蒸气, 增强了干燥效果且节能效果也较为明显。特别是, 由于通入滚筒内的加热气体具有一定流量, 且滚筒内的物料被反复抛起, 加热气体利用气速可带走扬起的粉尘颗粒, 从而降低产品的粉尘含量及后续工艺的除尘压力, 有助于获得符合粒径度要求的物料成品, 为后续热解提质工艺奠定基础, 增加全系统稳定运行周期。

[0038] 在此方法中, 进一步地通过调节通入滚筒内腔 12 中的加热气体的气体速度 V^* , 使得滚筒内腔 12 中的加热气体带走物料中的相应粒径的粉尘颗粒。具体地, 以低阶煤等煤料的煤粉为例, 根据分析与反复统计、归纳, 可得出通入滚筒内腔 12 中的加热气体的气体速度 V^* 与该气体速度 V^* 下加热气体能够带走的粉尘颗粒的最大粒径 d 之间应满足:

$$[0039] \quad V^* = \begin{cases} \frac{(\rho_p - \rho) \times g}{18 \times \mu} \times d^2 & Re < 0.4 \\ \left[\frac{4 \times (\rho_p - \rho)^2 \times g^2}{225 \times \rho \times \mu} \right]^{\frac{1}{3}} \times d & 0.4 < Re < 500 \\ \left[\frac{3.1 \times (\rho_p - \rho) \times g}{\rho} \right]^{0.5} \times d^{0.5} & Re > 500 \end{cases}$$

[0040] 其中, Re 为雷诺数, $Re = \rho_p \times d \times g / \mu$; ρ_p 为颗粒密度, 单位为 kg/m^3 ; ρ 为气体密度, 单位为 kg/m^3 ; d 为颗粒直径, 单位为 m ; g 为重力加速度, 单位为 m/s^2 ; μ 为气体粘度, 单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ 。根据上述计算公式, 通入筒腔内的加热气体的气体流速足够高的情况下, 可有效带走绝大部分的粒径小于 d 的物料, 但不影响更大粒径的物料的留存。

[0041] 携带粉尘颗粒的加热气体与物料热交换后, 从回转滚筒 1 的出口端 B 逸出, 可进入除尘器例如旋风分离器 3 中, 以对裹挟的粉尘颗粒进行分离处理。此时, 由于回转滚筒 1 的筒腔内的加热气体还携带物料干燥时的水蒸气, 旋风分离器 3 也具有其理想工作流量范围, 因此优选为满足: 滚筒内腔 12 中的加热气体的流量与物料蒸发的水蒸气流量之和介于所选用的旋风分离器 3 的理想工作流量范围内。换言之, 通入筒腔内的加热气体的流量优选为旋风分离器 3 的理想工作流量减去干燥过程中产生的水蒸汽量。因而, 调节通入筒腔内的加热气体的流速和流量, 可控制干燥后物料中的粉尘含量, 并使旋风分离器处于最佳工作状态下。

[0042] 如图 1 所示, 转筒式干燥机通常相对于水平面 (或地面) 倾斜设置, 回转滚筒 1 的轴向倾角 α 优选为 $1:100 \sim 3:100$, 一定的轴向倾角 α 可有利于物料从转筒式干燥机的入口端 A 进入滚筒内腔 12 后能够在干燥后从出口端 B 顺利流出, 但过大的轴向倾角 α 则加速物料流出, 不利于物料在筒腔内的停留干燥时间。需要说明的是, 轴向倾角 α 为 $1:100$ 指的是: 当转筒式干燥机安装于水平地面时, 若回转滚筒 1 的轴向长度 (即入口端 A 至出口端 B 之间的轴向长度) 为 100 个长度单位时, 则出口端 B 的轴线中心相对于入口端 A 的轴线中心低 1 个长度单位。此外, 根据常见转筒式干燥机的工作特性, 结合物料与筒壁的换热效果并考虑到节能效果, 回转滚筒 1 的转速优选为 $1 \sim 10 \text{r}/\text{min}$, 具体转速根据所处理的物料量及其含水量具体确定, 而且在干燥过程中转速也可变动, 以适应不同干燥时期的物料换热特性。

[0043] 具体地, 通过调节回转滚筒 1 的长度、转速、轴向倾角 α 、通入外壁套筒 11 中的加热气体的流量和 / 或通入滚筒内腔 12 中的加热气体的流量, 可控制干燥后的物料从回转滚筒 1 的出口端 B 流出时的含水量和粒径。即, 物料从回转滚筒 1 的出口端 B 流出时, 希望获得的是含水量和粉尘含量符合要求的合格产品, 以利于后续工艺处理。其中, 回转滚筒 1 的轴向长度以及通入回转滚筒 1 的筒腔内的加热气体的流量大小与干燥后的物料的含水量成反比, 而如前所述, 轴向倾角 α 大小与出口端物料的含水量成正比, 滚筒的转速同样如此, 旋转转速越高, 含水量越高。具体地, 参见图 1, 显然回转滚筒 1 的轴向长度越长, 物料从入口端 A 流出口端 B 的时长越长, 加热时间长, 干燥更彻底, 同样的, 对物料直接加热的加热气体更是如此。回转滚筒 1 的转速大, 物料在转筒内的停留时间短不利于物料干燥。另外, 在回转滚筒 1 的横截面不变的情况下, 筒腔内直接加热的加热气体显然是流量越大, 气体流速越大, 加热干燥效果越明显, 从出口端 B 裹挟而出的粉尘颗粒越多, 即直接加热气体

的流量大小与从出口端 B 流出的物料的粒径度的合格率成正比。因此,本发明方法可通过控制回转滚筒 1 的长度、转速和轴向倾角 α 以及通入滚筒内腔 12 中的加热气体的流量大小,使得干燥后的物料从回转滚筒 1 的出口端 B 流出时形成为含水量和粒径度均合格的产品。一般而言,控制干燥后的物料从所述滚筒内腔 12 的出口端 B 流出时的含水量为 1 ~ 5%,优选为 1 ~ 2%;被加热气体带走的所述粉尘颗粒的粒径为 30 μm 以下,优选为 20 μm 以下。

[0044] 其中,所述加热气体优选为燃料气、燃料油或固体燃料燃烧后产生的高温烟气,可通过燃烧器燃烧后通入滚筒内腔 12 中,当然也可使用其他加热气体。具体地,可将来自公用工程站的燃料气、燃料油或固体燃料由助燃风机鼓入热风炉中,在热风炉内充分燃烧产生高温烟气,该高温烟气的温度一般控制为 250 ~ 400 $^{\circ}\text{C}$,优选 300 ~ 350 $^{\circ}\text{C}$ 。高温烟气同时进入回转滚筒 1 的入口端 A,从而可分流至外壁套筒 11 的夹层空间中和筒腔内。另外,为防止高温干燥物料遇氧燃烧,通入滚筒内腔 12 中的加热气体的氧含量通常应低于一定值,例如对于低阶煤而言通常为低于 5%,从而保证设备和人员的安全性。为此,所述热风炉的排气口(图中未示出)可相应设置氧含量检测装置等,以便于实时监测。

[0045] 基于上述物料干燥方法,本发明还相应提供了一种回转干燥系统,该系统主要包括回转干燥单元和除尘单元,还可包括定量给料机、燃烧器等多个连接的功能部分。回转干燥单元包括至少一个回转滚筒 1,回转滚筒 1 包括外壁套筒 11 和滚筒内腔 12,回转干燥单元的入口端 A 形成有用于向外壁套筒 11 和滚筒内腔 12 中均通入加热气体的气体导入部以及用于向滚筒内腔 12 中加入待干燥物料的物质加入部;和

[0046] 除尘单元,除尘单元与回转干燥单元的出口端 B 连通,以对滚筒内腔 12 中流出的水蒸气、加热后气体及夹带的粉尘颗粒进行高温分离。

[0047] 其中,气体导入部和物质加入部作为功能结构部件,可以是回转滚筒 1 的入口端 A 上的局部区域部分,也可在回转滚筒 1 的入口端 A 加工形成,还可以作为单独的连接部件安装在入口端 A。气体导入部用于连接加热气体的气源以导入加热气体,可以是入口端 A 上的局部区域,也可以是连接气管,还可以是形成在入口端 A 上与对接的气体管道或给气系统相连的连接结构,例如可以与燃烧器管道连接,以使得燃烧器产生的高温烟气同时通入外壁套筒 11 和滚筒内腔 12 中。同样地,物质加入部用于加入待干燥的物质,可以是入口端 A 上的局部区域,也可以是料斗、料斗安装部,还可以是入口端 A 上连接料斗或料仓的连接结构等。

[0048] 图 1 所示,物料经定量给料机计量后进入转筒式干燥机的回转滚筒 1 的入口端 A,燃烧器产生的干燥用加热气体(即热烟气)也进入回转滚筒 1 的入口端 A,且加热气体的一部分流向回转滚筒 1 的外壁套筒 11 中,另一部分分流至回转滚筒 1 的滚筒内腔 12 中,从滚筒内腔 12 中流出的气体进入除尘单元中进行脱尘,干燥后的物料从回转滚筒 1 的出口端 B 流出。

[0049] 其中,转筒式干燥机广泛应用于冶金、化工、建材、矿山等工业部门,主要用于对小块状或粉状物料进行干燥。在本实施方式中,回转滚筒 1 的内周壁上设有更能使物料均匀撒落、充分扬起且能更充分利用热面空间的抄板 13。低阶煤物料可在抄板的作用下由回转滚筒 1 的上部向下充分撒落,实现与内筒壁和直接加热气体的充分换热,除去低阶煤中的水分。具有高撒料能力的抄板,可保证物料被充分抛洒起来,提高直接加热气体对物料内细

粉的脱除能力。在抄板作用下,充分扬起的物料与外壁套筒 11 的内筒壁进行接触干燥,物料中的水分被不断蒸发,随直接加热气体一同排出滚筒内腔 12。

[0050] 如图 1,转筒式干燥机还包括与回转滚筒 1 连通的外套 2,该外套 2 包括设置在底部的干燥物料出口 C 和设置在顶部的排气口 D,除尘器内置于外套 2 中,干燥后的物料从回转滚筒 1 的出口端 B 进入外套 2 并由干燥物料出口 C 排出,经旋转阀卸出并输送至下一工段;回转滚筒 1 的滚筒内腔 12 中的气体经由除尘器除尘后通过排气口 D 排出。其中,除尘器优选为旋风分离器 3、布袋除尘器 4、金属过滤器、陶瓷过滤器中的一者或多者的组合,例如如图 1 中为串接的旋风分离器 3 和布袋除尘器 4。来自回转滚筒 1 的水汽和烟气混合物进入除尘器,混合气体中的粉尘颗粒被分离、收集后可经除尘器底部的星形卸料阀从粉尘颗粒出口 E 排出系统,进入与粉尘颗粒出口 E 相连的湿式混捏机中,加水混捏成湿煤饼或棒状外运,保证细粉不会四处飘散而污染环境。而除尘后的烟气通过排气口 D 排出系统。其中,旋风分离器 3 和布袋除尘器 4 放置于转筒式干燥机的内部,即外套 2 内,外套 2 内的温度在工作状态下通常能够维持在 $100 \sim 105^{\circ}\text{C}$,因而保障烟气中的水蒸汽不会结露,堵塞除尘器。

[0051] 以下通过具体实施例来具体阐述本发明。

[0052] 实施例 1:

[0053] 以直径为 3.0m、原煤处理量为 20t/h 的转筒式干燥机为例。干燥条件为由 400°C 、氧含量 4% 的热烟气对 25°C 、水分含量 20% 的低阶煤碎料进行干燥,干燥机出口处的烟气温度为 140°C ,干燥煤温度 120°C 、水分 5%,工艺中需要将粒度小于 $30 \mu\text{m}$ 的干燥煤粉除去,得到大粒度的干燥煤送入下道工序。经计算,除去 $30 \mu\text{m}$ 细煤粉需要的气体速度为 0.069m/s ,换算成气体流量为 $2433.56\text{m}^3/\text{h}$ 。煤中干燥出水分的重量为 3000kg/h ,在 140°C 条件下换算成体积流量为 $5174.05\text{m}^3/\text{h}$,此时干燥产生的水蒸气足以将干燥煤中的小于 $30 \mu\text{m}$ 的细粉颗粒从转筒干燥机中吹出进入颗粒分离系统。为控制大于 $30 \mu\text{m}$ 的干燥煤细粉被带入旋风分离器,在干燥机出口需要将外套 2 的横截面积扩大至 20.9m^2 ,使颗粒直径大于 $30 \mu\text{m}$ 的细粉能够在外套 2 内沉降落下。旋风分离器设计入口气速为 15m/s ,旋风分离器入口直径为 350mm 或者为 $250*500\text{mm}^2$ 的方形形状。

[0054] 实施例 2:

[0055] 在相同反应器和反应条件下,工艺中需要将粒度小于 $75 \mu\text{m}$ 的干燥细煤粉除去,得到大粒度的干燥煤进入下一道工序。经计算,除去 $75 \mu\text{m}$ 干燥煤细粉需要的气体速度为 0.1741m/s ,换算成气体流量为 $6140.43\text{m}^3/\text{h}$ 。煤中可干燥出的水分重量为 3000kg/h ,在 140°C 条件下可换算成的水蒸气流量为 $5174.05\text{m}^3/\text{h}$,此时为了吹出干燥煤中小于 $75 \mu\text{m}$ 的细粉,需要补充的直接加热的热烟气量为 $966.38\text{m}^3/\text{h}$ 。旋风分离器设计入口气速为 20m/s ,则旋风分离器入口直径为 330mm 或为 $230*470\text{mm}^2$ 的方形形状。

[0056] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型和改进,但是这些简单变型和改进均属于本发明的保护范围。

[0057] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0058] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本

发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

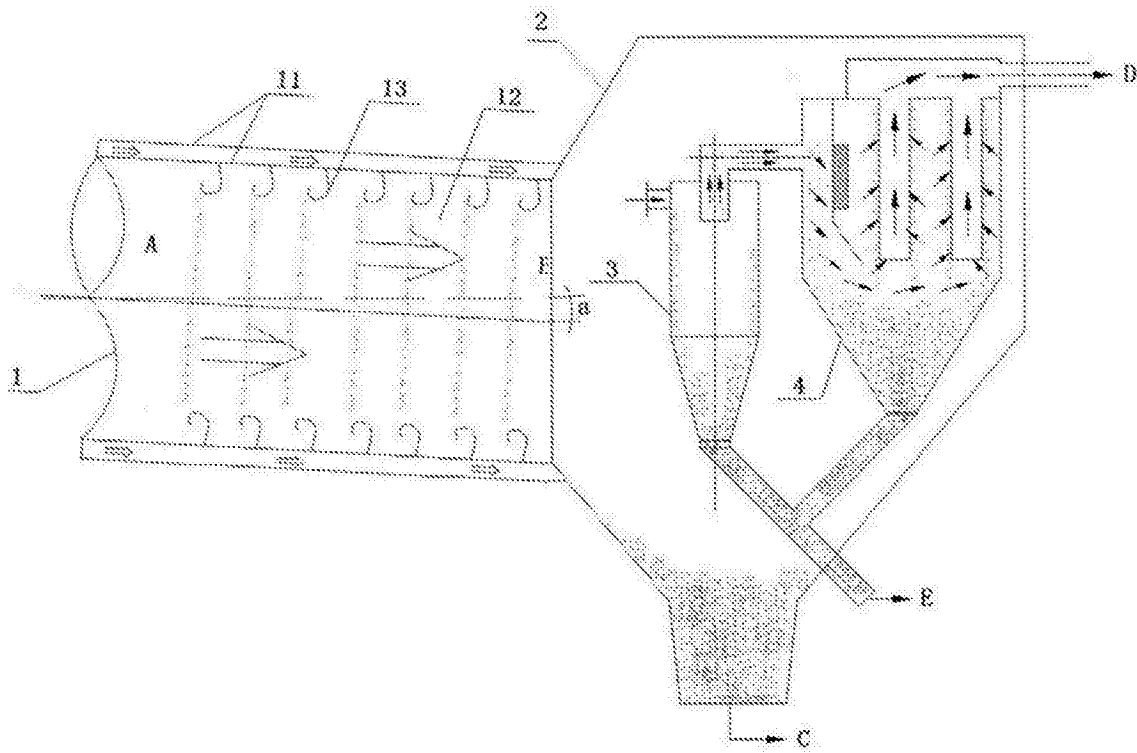


图 1