



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102261828 B

(45) 授权公告日 2013. 08. 07

(21) 申请号 201110141767. 2

(22) 申请日 2011. 05. 27

(73) 专利权人 上海麦风微波设备有限公司
地址 200433 上海市杨浦区国定路 335 号
2216 室

(72) 发明人 陈玉麟 陈玉麒

(74) 专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司 31204

代理人 缪利明

(51) Int. Cl.

F26B 21/04 (2006. 01)

C10L 9/00 (2006. 01)

C10L 5/00 (2006. 01)

G02F 11/12 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2438073 Y, 2001. 07. 04,

CN 101915497 A, 2010. 12. 15,

CN 101519617 A, 2009. 09. 02,

CN 201589511 U, 2010. 09. 22,

US 4601113, 1986. 07. 22,

CN 1308717 A, 2001. 08. 15,

审查员 崔辉

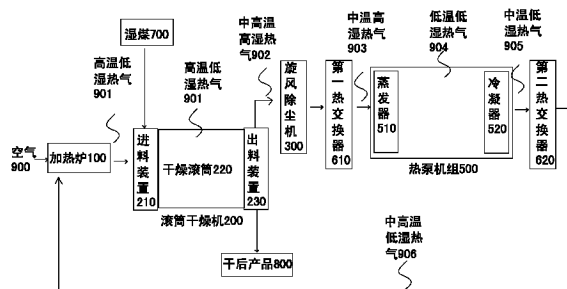
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

煤泥、褐煤的节能环保干燥方法及其装置

(57) 摘要

一种煤泥、褐煤的节能环保干燥方法, 包括: 加热炉将空气加热后通入滚筒干燥机; 对煤泥、褐煤进行传热干燥后排出; 高温低湿热气在干燥滚筒中经过热交换后变成中高温高湿热气从干燥滚筒干燥机排出, 先经过旋风除尘器, 去除大量粉尘煤, 进入第一热交换器进行降温, 变成中温高湿热气; 经过第一热交换器降温后进入热泵机组, 降温除尘后变成低温低湿热气; 从热泵机组的出口输出, 经过吸收热能, 变成中温低湿热气; 再经过第二热交换器升温, 变为中高温低湿热气; 再被引到加热炉加热, 变成高温低湿热气。该装置, 包括: 加热炉、滚筒干燥机、旋风除尘器, 第一热交换器、包含除尘罩的热泵机组和第二热交换器。本发明具有高效、环保以及可靠性好的优点。



CN 102261828 B

1. 一种煤泥、褐煤的节能环保干燥方法,其特征在于,其中的尾气热能采用热管和热泵分级降温、回收热能,包括以下步骤:

(1) 经过加热炉(100)将空气(900)升温后成高温低湿热气(901),直接通入滚筒干燥机(200)的入口,进行滚筒干燥工艺;

(2) 所述高温低湿热气(901)直接通入滚筒干燥机(200)内部,对前期进入滚筒干燥机(200)中湿度较高的煤泥、褐煤进行传热干燥,将煤泥、褐煤的水分蒸发,伴随高温低湿热气(901)向滚筒干燥机(200)尾端输送;

(3) 脱水后煤泥、褐煤从滚筒干燥机(200)的尾端排出;高温低湿热气(901)在干燥滚筒(220)中经过热交换后变成中高温高湿热气(902)从滚筒干燥机(200)的尾端上部排出,先经过旋风除尘器(300),去除大量粉尘煤,然后进入第一热交换器(610)进行降温,变成中温高湿热气(903);

(4) 经过第一热交换器(610)降温后中温高湿热气(903)然后进入热泵机组(500)的入口,热泵机组(500)的入口设置一蒸发器(510),中温高湿热气(903)在此放出热能,其热能被蒸发器(510)中的工质所吸收;同时因温度下降变化,该部分气流的水汽饱和而大量析出,变成低温低湿热气(904);

(5) 所述低温低湿热气(904)被引到热泵机组(500)的出口,该出口设置一冷凝器(520),所述冷凝器为热泵机组(500)的输出端,所述冷凝器(520)通过工质将热泵机组(500)入口的蒸发器(510)吸收的热能,在这里重新回输给低温低湿热气(904),使其变成中温低湿热气(905);

(6) 然后,所述中温低湿热气(905)被引到第二热交换器(620)升温,吸收了第二热交换器(620)的热能后,变成中高温低湿热气(906);

(7) 所述中高温低湿热气(906)被引到加热炉(100)的进风段,经过加热炉(100)的加热,变成高温低湿热气(901)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(1)中,所述加热炉(100)为燃煤、燃气、燃油的热风炉或电热炉。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(2)中,所述滚筒干燥机(200)包括:进料装置(210)、干燥滚筒(220)、出料装置(230),前端的入口处为进料装置(210)、中间为干燥滚筒(220)、后端为出料装置(230);

所述高温低湿热气(901)从前端穿过进料装置(210)进入干燥滚筒(220),降温吸湿气流从后端穿过出料装置(230)排出;

煤泥、褐煤从前端进料装置(210)上端口进入干燥滚筒(220),脱水后煤泥、褐煤从滚筒干燥机的出料装置(230)的下端口排出。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述进料装置(210)的高度高于出料装置(230)的高度,便于物料通过滚动向后输送。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(3)中,所述第一热交换器(610)采用金属外壳制成的热管蒸发段,所述第一热交换器(610)与第二热交换器(620)通过循环管路连通,并构成循环热管;所述热管蒸发段内设置有液体工质;所述第一热交换器(610)是循环热管的吸热部位;所述第一热交换器(610)将旋风除尘后中高温高湿热气(902)降温到100℃以下,并吸收中高温高湿热气(902)中热量。

6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(4)中,所述热泵机组(500)包括蒸发器(510)、冷凝器(520)、压缩机(530)、膨胀阀(540)、除尘罩(511)、工质储液罐和控制器。

7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(4)中,所述蒸发器(510)是热泵机组(500)的入口端,中温高湿热气(903)在蒸发器(510)处降温,将气流中热能传递给蒸发器(510)内工质,降温后热气流中水汽因水汽饱和而凝结析出,该气流含水大幅度下降,形成低温低湿热气(904);所述蒸发器(510)的前设置有冷水收集装置和可拆卸的除尘罩(511),所述蒸发器(510)的后也设置有冷水收集装置和可拆卸的除尘罩(511)。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,步骤(4)中,所述蒸发器(510)下方还安放有冷水收集装置,将析出的冷水和溶解水中的有害气体集中后排出。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(5)中,所述冷凝器(520)是热泵机组(500)的输出端,从蒸发器(510)引过来低温低湿热气(904)在冷凝器(520)处吸收冷凝器排出热量而升温变成中温低湿热气(905)。

10. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(6)中,所述第二热交换器(620)采用金属外壳制成的热管冷凝段,所述第二热交换器(620)与第一热交换器(610)通过循环管路连通,并构成循环热管;所述热管冷凝段内设置有液体工质;所述第二热交换器(620)是循环热管的放热部位;所述第二热交换器通过工质吸收第一热交换器传递的能量,然后再向流过空气放出热量;所述第二热交换器(620)将向中温低湿热气(905)放热,并将其升温到100-300℃,变成中高温低湿热气(906)。

11. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤(7)中,产生的中高温低湿热气(906)经过降温脱水后再经加热炉(100)升温成高温低湿热气(901)。

12. 一种煤泥、褐煤的节能环保干燥装置,包括滚筒干燥机(200)、旋风除尘机(300),其特征在于,还包括加热炉(100)、第一热交换器(610)、热泵机组(500)和第二热交换器(620);

所述加热炉(100)与滚筒干燥机(200)、旋风除尘机(300)、第一热交换器(610)、热泵机组(500)和第二热交换器(620)依次连接;所述第二热交换器(620)与加热炉(100)连接。

13. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述加热炉(100)为燃煤、燃气、燃油的热风炉或电热炉。

14. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述滚筒干燥机(200)包括:进料装置(210)、干燥滚筒(220)、出料装置(230),前端的入口处为进料装置(210)、中间为干燥滚筒(220)、后端为出料装置(230)。

15. 根据权利要求14所述的装置,其特征在于,所述进料装置(210)的高度高于出料装置(230)的高度,便于物料通过滚动向后输送。

16. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述第一热交换器(610)和第二热交换器(620)是分别采用金属外壳制成热管,所述热管内设置有液体工质传递能量,并构成循环热管;所述第二热交换器(620)通过液体工质吸收第一热交换器(610)传递的能量,然后再向流过空气放出热量。

17. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,所述热泵机组(500)包括蒸发器(510)、冷凝器(520)、压缩机(530)、膨胀阀(540)、除尘罩(511);所述冷凝器(520)与工质储液罐

连接,所述热泵机组(500)还与一控制器连接。

18. 根据权利要求 17 所述的装置,其特征在于,所述蒸发器(510)前后分别设置有冷水收集装置和可拆卸的除尘罩(511)。

煤泥、褐煤的节能环保干燥方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明属于煤炭、矿物干燥技术领域,具体的说,是煤泥、褐煤的节能环保干燥方法及其装置。

背景技术

[0002] 目前开采原煤经水洗后的煤泥,经过机械脱水后,含水量在 30% 左右,该煤泥粒度细、粘度大、热值低,我国每年约有 4000 万吨这样的副产品;褐煤在我国和世界范围储量巨大,占煤炭资源总量 30% 以上,由于其含水量在 30% 以上、热值低、灰分高,年产量数亿吨;它们必须通过脱除水分来提高热值,这些煤泥和褐煤化学、物理成分相近,经过脱水提质后可以将热值提高到 4000-6000kcal/kg,可以作为动力或电力煤使用。

[0003] 目前,在热力脱水设备中比较多的采用滚筒干燥、流化床干燥设备,代表专利有一种煤泥、褐煤干燥提质工艺及设备(中国专利公开号 CN101519617A);尾气利用方面专利有煤泥干燥余热回收利用系统(中国专利公开号 CN201672585U)。

[0004] 一种煤泥、褐煤干燥提质工艺及设备(中国专利公开号 CN101519617A)针对煤泥、褐煤的理化特性进行处理,工艺过程简化,把该专利的工艺简化概括为图 1 所示的流程。其实质是采用高温热烟气直接在滚筒中干燥湿物料的工艺,该种类型的滚筒干燥,由前段热风炉 110 将空气 900 加热,生成高温热烟气,滚筒干燥机 200 的干燥滚筒 220 完成热能传递交换,由尾端排出的高温湿气,尾气通过旋风除尘机 300 旋风分离降尘,再通过水幕处理 400 降温降尘、脱硫后向大气排放尾气 911。煤泥或褐煤从左边进料装置进,通过滚筒旋转输送,从右边出料装置出。该方法比许多老方法更加合理应用了高温烟气热能。但是仍局限于取自然风加热形成高温烟气、热风烟气再加热湿物料完成热能传递后物料中水汽蒸发到气流中、然后在干燥机末端将高温湿气排放,完成干燥过程,它没有考虑高温湿气中热能的利用,故能耗比仍然较高,并直接导致滚筒干燥工艺尾端排出的高温湿气的温度在 100-300℃,内含大量热水汽;尤其在气温偏低季节、雨雪季节或空气相对湿度大天气,为提高设备脱水能力就不断提高烟气入口温度,增加气体流量,使得设备高低温差大、过热而变形;同时由于温度高,热风炉的粉尘、CO₂、SO₂ 等有害气体也增大,脱湿热气体中同时携带有大量粉尘和有害气体也直接排放大气造成周边环境污染,该污染是热气、粉尘、CO₂、SO₂ 等有害气体的多重污染。

[0005] 煤泥干燥余热回收利用系统(中国专利公开号 CN201672585U)是对干燥系统尾端湿式除尘设备进行改革,它通过热交换器将其热能引到室内供热或生活用途。而这样的节能效果只是有限的利用末端尾气热能。当生产规模扩大,生活用水、供热是非常有限的;尤其在干燥机出口热气流温度高于 100℃ 以上时,无法直接用换热器回收热能并返回干燥机,大量余热还是排放,何况该技术对干燥系统本身并无多大改善。

[0006] 总体看,上述方法存在热能利用技术水平低,设备故障率高,能源浪费大,而且直接导致生产成本低,无法生产做到环保生产,不适应节能环保型生产。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于,提供一种煤泥、褐煤的节能环保干燥方法,其以热能循环利用方法,降低系统能耗,减排粉尘、CO₂、SO₂等有害气体;尾气热能采用热管和热泵分级降温、回收热能,同时实现节能、降尘和脱硫;工作空气循环来消除污染气体排放;干燥空气加热脱水,提高脱水效果,低温干燥避免设备过热和温差损坏;以此克服现有的煤泥、褐煤的滚筒干燥方法的缺陷。

[0008] 本发明的另一目的,提供一种煤泥、褐煤的节能环保干燥的装置

[0009] 本发明所需要解决的技术问题,可以通过以下技术方案来实现:

[0010] 作为本发明的第一方面,一种煤泥、褐煤的节能环保干燥方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0011] (1) 经过加热炉将空气升温后成高温低湿热气,直接通入滚筒干燥机的入口,进行滚筒干燥工艺;

[0012] (2) 所述高温低湿热气直接通入滚筒干燥机内部,对前期进入滚筒干燥机中湿度较高的煤泥、褐煤进行传热干燥,将煤泥、褐煤的水分蒸发,伴随高温低湿热气向滚筒干燥机尾端输送;

[0013] (3) 脱水后煤泥、褐煤从滚筒干燥机的尾端排出;在干燥滚筒中高温低湿热气经过热交换后变成中高温高湿热气从滚筒干燥机的尾端上部排出,先经过旋风除尘器,去除大量粉尘煤,然后进入第一热交换器进行降温,变成中温高湿热气;

[0014] (4) 经过第一热交换器降温后,中温高湿热气然后进入热泵机组的入口,热泵机组的入口设置一蒸发器,中温高湿热气在此放出热能,其热能被蒸发器中的工质所吸收;同时因温度下降变化,该部分气流的水汽饱和而大量析出,变成低温低湿热气;

[0015] (5) 所述低温低湿热气被引到热泵机组的出口,该出口设置一冷凝器,所述冷凝器为热泵机组的输出端,所述冷凝器通过工质将热泵机组入口的蒸发器吸收的热能,在这里重新回输给低温低湿热气,使其变成中温低湿热气;

[0016] (6) 然后,所述中温低湿热气被引到第二热交换器升温,吸收了第二热交换器的热能后,变成中高温低湿热气;

[0017] 所述第二热交换器与第一热交换器是通过管路循环连通的热管,中温低湿热气所吸收第二热交换器放出热能,就是之前第一热交换器吸收中高温高湿热气的能量。

[0018] 所述第二热交换器通过液体工质接收第一热交换器传递释放的能量,然后再向流过空气放出热量。

[0019] (7) 所述中高温低湿热气被引到加热炉的进风段,经过加热炉的加热,变成高温低湿热气。

[0020] 其中步骤(1)中,所述加热炉为燃煤、燃气、燃油的热风炉或电热炉。

[0021] 所述高温低湿热气绝对含水量低、脱水能力强,无论直接加热还是间接加热,都只要少量热能就可以达到较高的温度;其空气中湿度不受气候和风雪晴湿天气影响。

[0022] 其中步骤(2)中,所述滚筒干燥机包括:进料装置、干燥滚筒、出料装置,前端的入口处为进料装置、中间为干燥滚筒、后端为出料装置;

[0023] 所述高温低湿热气从前端穿过进料装置进入干燥滚筒,降温吸湿气流从后端穿过出料装置排出。

[0024] 煤泥、褐煤从前端进料装置上端口进入干燥滚筒,脱水后煤泥、褐煤从滚筒干燥机的出料装置的下端口排出。

[0025] 其中,所述进料装置的高度高于出料装置的高度,便于物料通过滚动向后输送。

[0026] 步骤(3)中,所述旋风除尘机是除尘行业的通用设备,它广泛应用于空气除尘中;

[0027] 其中步骤(3)中,所述第一热交换器采用金属外壳制成的热管蒸发段,所述第一热交换器与第二热交换器通过循环管路连通,并构成循环热管;所述热管蒸发段内设置有液体工质;所述第一热交换器是循环热管的吸热部位;所述第一热交换器将旋风除尘后中高温高湿热气降温到 100℃ 以下,并吸收中高温高湿热气中热量。如上海麦风微波设备公司热管产品 MF-RG-200 产品。

[0028] 所述热管蒸发段,工质起到从高温气流中吸热、将能量储存在工质中。

[0029] 进一步的,热管就是利用蒸发制冷,使得热管两端温度差很大,使热量快速传导。一般热管由管壳、吸液芯和端盖组成。热管内部是被抽成负压状态,充入适当的液体,这种液体沸点低,容易挥发。管壁有吸液芯,其由毛细多孔材料构成。热管一端为蒸发段,另外一端为冷凝段,当热管一端(蒸发段)受热时,毛细管中的液体迅速蒸发,蒸气在微小的压力差下流向另外一端(冷凝段),并且释放出热量,重新凝结成液体,液体再沿多孔材料靠毛细力的作用流回蒸发段,如此循环不止,热量由热管一端传至另外一端。这种循环是快速进行的,热量可以被源源不断地传导开来,该交换器可以交换比普通热泵更高温度的热能。

[0030] 其中步骤(4)中,所述热泵机组包括蒸发器、冷凝器、压缩机、膨胀阀、除尘罩、工质储液罐和控制器。

[0031] 其中步骤(4)中,所述蒸发器 510 是热泵机组的入口端,中温高湿热气在蒸发器处降温,将气流中热能传递给蒸发器内工质,降温后热气流中水汽因水汽饱和而凝结析出,该气流含水大幅度下降,形成低温低湿热气;所述蒸发器的前设置有冷水收集装置和可拆卸的除尘罩,所述蒸发器的后也设置有冷水收集装置和可拆卸的除尘罩。

[0032] 其中步骤(4)中,所述蒸发器 510 下方还安放有冷水收集装置,将析出的冷水和溶解水中的有害气体集中后排出。

[0033] 其中步骤(4)中,所述除尘罩将降温后的低温低湿热气除尘。

[0034] 其中步骤(5)中,所述冷凝器是热泵机组的输出端,从蒸发器引过来低温低湿热气在冷凝器处吸收冷凝器排出热量而升温变成中温低湿热气。

[0035] 其中步骤(6)中,所述第二热交换器 620 采用金属外壳制成的热管冷凝段,所述第二热交换器 620 与第一热交换器 610 通过循环管路连通,并构成循环热管;所述热管冷凝段内设置有液体工质;所述第二热交换器 620 是循环热管的放热部位;所述第二热交换器通过工质吸收第一热交换器传递的能量,然后再向流过空气放出热量;所述第二热交换器 620 将向中温低湿热气 905 放热,并将其升温到 100-300℃,变成中高温低湿热气 906。

[0036] 所述热管冷凝段工质起到从低温气流中放热、消耗工质中能量的作用。

[0037] 其中步骤(7)中,产生的中高温低湿热气经过降温脱水后再经加热炉升温成高温低湿热气。

[0038] 作为本发明的第二方面,一种煤泥、褐煤的节能环保干燥装置,包括滚筒干燥机、旋风除尘机,其特征在于,还包括加热炉、第一热交换器、热泵机组和第二热交换器;

[0039] 所述加热炉与滚筒干燥机、旋风除尘机、第一热交换器、热泵机组和第二热交换器

依次连接；所述第二热交换器与加热炉连接。

[0040] 其中，所述加热炉为燃煤、燃气、燃油的热风炉，或电热炉。

[0041] 其中，所述滚筒干燥机包括：进料装置、干燥滚筒、出料装置，前端的入口处为进料装置、中间为干燥滚筒、后端为出料装置。

[0042] 进一步，所述进料装置的高度高于出料装置的高度，便于物料通过滚动向后输送。

[0043] 其中，所述第一热交换器 610 和第二热交换器 620 是分别采用金属外壳制成热管，所述热管内设置有液体工质传递能量，并构成循环热管；所述第二热交换器 620 通过液体工质吸收第一热交换器 610 传递的能量，然后再向流过空气放出热量。

[0044] 其中，所述热泵机组包括蒸发器、冷凝器、压缩机、膨胀阀、除尘罩。所述冷凝器与工质储液罐连接，所述热泵机组（还与一控制器等连接）。

[0045] 进一步，所述蒸发器前后分别设置有冷水收集装置和可拆卸的除尘罩。

[0046] 本发明的有益效果：

[0047] 本发明以热能循环利用方法，降低系统能耗，减排粉尘、CO₂、SO₂ 等有害气体；尾气热能采用热管使得 100-300℃ 的热气流降到 100℃ 以下并回收其中热能，然后热泵降温回收 100℃ 以下水汽热能，同时实现尾烟气节能、降尘和脱硫；工作空气循环来消除污染气体排放；干燥空气加热脱水，提高脱水效果，低温干燥避免设备过热和温差损坏，具体包括以下三个方面：

[0048] 一、效率

[0049] 一般锅炉系统的热效率是 30-40%，其余热能耗散于设备散热、管道损失、热能交换损失、余热等消耗；而本发明采用滚筒干燥机的热效率是比较高也小于 70%。

[0050] 本发明回收利用原来直接排放的蒸发的水汽中所含的热能。本发明回收利用蒸发的水汽中所含的热能的设备需要消耗一定能量，根据经验一般回收与消耗比是 1:3，实际回收能量在 75%，系统节能效率提高了 37.5% 以上。

[0051] 二、环保

[0052] a) 因节能而少烧燃煤、燃气，因此减少粉尘和 CO₂ 排放；

[0053] b) 因采用闭合循环，几乎无粉尘随热气排放；

[0054] c) 因采用闭合循环，几乎不向大气排放高温热水汽；

[0055] d) 干燥过程中产生的其它粉尘和有害气体如 SO₂ 等，在第一热交换器和蒸发器处随气温下降，更多地溶解在水中，便于集中处理，而减少外泄排放。

[0056] 大大降低生产厂区周围的空气热污染、粉尘污染、有害气体污染和 CO₂ 排放。

[0057] 三、可靠性

[0058] a) 提高了空气干燥度，可以降低进干燥机热风温度；

[0059] b) 降低了热风温度就减少了设备过热引起的故障；

[0060] c) 无论自然天气的雨雪晴湿，干燥系统的生产能力都能保持稳定。

[0061] 干燥系统生产稳定、故障率低、可靠性提高。

附图说明

[0062] 图 1 为现有技术结构示意图。

[0063] 图 2 为本发明的结构示意图。

[0064] 图 3 为本发明的局部结构示意图。

[0065] 附图标记：

[0066] 加热炉 100、热风炉 110、滚筒干燥机 200、进料装置 210、干燥滚筒 220、出料装置 230、旋风除尘机 300、水幕处理 400、热泵机组 500、蒸发器 510、冷凝器 520、压缩机 530、膨胀阀 540、除尘罩 511、第一热交换器 610、第二热交换器 620、湿煤 700、干后产品 800。

[0067] 空气 900、高温低湿热气 901、中高温高湿热气 902、中温高湿热气 903、低温低湿热气 904、中温低湿热气 905、中高温低湿热气 906、排放尾气 911。

具体实施方式

[0068] 以下结合具体实施例，对本发明作进一步说明。应理解，以下实施例仅用于说明本发明而非用于限定本发明的范围。

[0069] 下列实施例中未注明具体条件的实验方法，通常按照常规条件，或厂商提供的条件进行。

[0070] 本发明所指高温低湿热气 901 为 600-1000℃、中高温高湿热气 902 为 100-300℃、中温高湿热气 903 为 50-100℃、低温低湿热气 904 为 20-50℃、中温低湿热气 905 为 50-100℃、中高温低湿热气 906 为 100-300℃的空气。

[0071] 实施例 1

[0072] 一种煤泥、褐煤的节能环保干燥装置，如图 2 和图 3 所示，包括：加热炉 100、滚筒干燥机 200、旋风除尘机 300 第一热交换器 610、热泵机组 500 和第二热交换器 620；

[0073] 所述加热炉 100 与滚筒干燥机 200、旋风除尘机 300、第一热交换器 610、热泵机组 500 和第二热交换器 620 依次连接；所述第二热交换器 620 与加热炉 100 连接。

[0074] 现有技术仅局限于使用燃油或烧煤的热风炉 110。本发明的加热炉 100 为燃煤、燃气、燃油的热风炉 110，或电热炉。

[0075] 滚筒干燥机 200 包括：进料装置 210、干燥滚筒 220、出料装置 230，前端的入口处为进料装置 210、中间为干燥滚筒 220、后端为出料装置 230。进料装置 210 的高度高于出料装置 230 的高度。

[0076] 第一热交换器 610 热交换器采用金属外壳制成热管蒸发段，第一热交换器与第二热交换器通过循环管路连通，内设置有液体工质。如上海麦风微波设备公司热管产品 MF-RG-200 产品。

[0077] 热泵机组 500，如图 3 所示，包括：蒸发器 510、冷凝器 520、压缩机 530、膨胀阀 540、除尘罩 511，冷凝器 520 与工质储液罐连接，热泵机组 500 通过控制器进行控制。

[0078] 蒸发器 510 前设置有冷水收集装置和可拆卸清洁的除尘罩 511，蒸发器 510 后也设置有冷水收集装置和可拆卸的除尘罩。

[0079] 第二热交换器 620 采用金属外壳制成热管冷凝段，第一热交换器 610 与第二热交换器 620 是同一热管的蒸发段和冷凝段，通过循环管路连通，但作用正好相反，工质在其中传递能量交换，第二热交换器 620 热能由第一热交换器 610 处工质传递过来。第二热交换器 620 放出由第一热交换器 610 通过工质传递过来的能量。

[0080] 一种煤泥、褐煤的节能环保干燥方法，包括以下步骤：

[0081] (1)经过加热炉 100 将空气 900 升温后成高温低湿热气 901，直接通入滚筒干燥机

200 的入口,进行滚筒干燥工艺。

[0082] 加热炉 100 为燃煤、燃气、燃油的热风炉,或电热炉;为实现高温烟气温度可控可以采用温控器或间接式加热来操作。

[0083] (2)高温低湿热气 901 直接通入滚筒干燥机 200 内部,对前期进入滚筒干燥机 200 中湿度较高的煤泥、褐煤进行传热干燥,将煤泥、褐煤的水分蒸发,伴随高温低湿热气 901 向滚筒干燥机 200 尾端输送。

[0084] 滚筒干燥机 200 包括:进料装置 210、干燥滚筒 220、出料装置 230,前端的入口处为进料装置 210、中间为干燥滚筒 220、后端为出料装置 230,滚筒 230 在工作中通过旋转由前向后输送湿煤 700。

[0085] 高温低湿热气 901 从前端穿过进料装置 201 进入干燥滚筒 220,降温吸湿气流从后端穿过出料装置 230 的上端口排出。

[0086] 湿煤 700 (煤泥、褐煤)从前端穿过进料装置 201 进入干燥滚筒 220,降温吸湿气流从后端出料装置 230 的下端口排出。

[0087] 进料装置 210 的高度高于出料装置 230 的高度,滚筒机 200 按前高后低(图 2 中左为前,右为后)放置,以便于煤泥、褐煤物料在滚动干燥过程中向后传送。

[0088] (3)脱水后煤泥、褐煤从滚筒干燥机 200 的尾端排出;高温低湿热气 901 经过热交换后变成中高温高湿热气 902 从滚筒干燥机 200 的尾端上部排出,先经过旋风除尘机 300,去除大量粉尘煤,然后进入第一热交换器 610 进行降温,变成中温高湿热气 903。

[0089] 旋风除尘机 300 是除尘行业的通用设备,它广泛应用于空气除尘中;

[0090] 第一热交换器 610 采用金属外壳制成的热管蒸发段,第一热交换器 610 与第二热交换器 620 通过循环管路连通,热管内设置有液体工质。如上海麦风微波设备公司热管产品 MF-RG-200 产品。热管蒸发段的工质起到从高温气流中吸热、储存热能的作用;再向第二热交换器 620 即热管冷凝段输送能量,第二热交换器 620 在与中温低湿热气 905 流接触时放热、输出能量。

[0091] 进一步的,热管蒸发段、热管冷凝段以及循环管路都是热管组成部分,热管就是利用蒸发制冷,使得热管两端温度差很大,使热量快速传导。一般热管由管壳、吸液芯和端盖组成。热管内部是被抽成负压状态,充入适当的液体,这种液体沸点低,容易挥发。管壁有吸液芯,其由毛细多孔材料构成。循环管路一端为蒸发段,另外一端为冷凝段,当热管一端(蒸发段)受热时,毛细管中的液体迅速蒸发,蒸气在微小的压力差下流向另外一端,并且释放出热量,重新凝结成液体,液体再沿多孔材料靠毛细力的作用流回蒸发段,如此循环不止,热量由热管一端传至另外一端(冷凝段)。这种循环是快速进行的,热量可以被源源不断地传导开来。

[0092] (4)经过第一热交换器 610 降温后中温高湿热气 903 然后进入热泵机组 500 的入口,热泵机组 500 的入口设置一蒸发器 510,中温高湿热气 903 在此放出热能,其热能被蒸发器 510 中的工质所吸收;同时因温度下降变化,该部分气流的水汽饱和而大量析出,变成低温低湿热气 904。

[0093] 蒸发器 510 是热泵机组 500 的入口端,中温高湿热气 903 在蒸发器 510 处降温,将气流中热能传递给蒸发器 510 内工质,降温后热气流中水汽因水汽饱和而凝结析出,该气流含水大幅度下降,形成低温低湿热气 904;所述蒸发器 510 前后分别设置有冷水收集装置

和可拆卸的除尘罩 511。

[0094] 蒸发器 510 下方安放有冷水收集装置,将析出的冷水集中后排出。

[0095] 除尘罩 511 将降温后的低温低湿热气 904 除尘;除尘罩是一种膜过滤设备,采用多层不同孔径尺寸过滤膜就可以将空气中的颗粒全部过滤掉,同时采用串联或并联两组以上多层不同孔径尺寸过滤膜就可以取出清洁或轮换工作,滚筒干燥机 200 的尾端就取消了直接排放粉尘的的烟道。

[0096] (5)所述低温低湿热气 904 被引到热泵机组 500 的出口,该出口设置一冷凝器 520,所述冷凝器为热泵机组 500 的输出端,所述冷凝器 520 通过工质将热泵机组 500 入口的蒸发器 510 吸收的热能,在这里重新回输给低温低湿热气 904,使其变成中温低湿热气 905。

[0097] 热泵机组 500 包括蒸发器 510、冷凝器 520、压缩机 530、膨胀阀 540、工质储液罐和控制器等构成;热泵机组通过压缩机完成工质循环,在蒸发器处吸热,在冷凝器处放热。所述工质是空调中广泛使用的,如江苏春兰空调公司、北京鑫越制冷技术有限公司销售 R22、R402 等制冷剂。

[0098] 冷凝器 520 是热泵机组 500 的输出端,从蒸发器 510 引过来低温低湿热气 904 在冷凝器 520 处吸收冷凝器排出热量而升温变成中温低湿热气 905。

[0099] (6)然后,所述中温低湿热气 905 被引第二热交换器 620 升温,吸收了第二热交换器 620 的热能后,变成中高温低湿热气 906。

[0100] 第二热交换器 620 采用金属外壳制成的热管冷凝段,第二热交换器 620 与第一热交换器 610 通过循环管路连通,并构成循环热管,所述热管内设置有液体工质;所述第二热交换器 620 是循环热管的放热部位;所述第二热交换器 620 通过工质吸收第一热交换器 610 释放的能量,然后再向流过空气放出热量。所述第二热交换器 620 将中温低湿热气 905 升温到 100-300℃中高温低湿热气 906。

[0101] 第一热交换器 610 与第二热交换器 620 是同一热管装置,两者间通过循环管路连通,但作用正好相反,中间有的液体将能量交流互换,第二热交换器 620 放出的热能就是第一热交换器 610 之前吸收的热能,该热能是滚筒干燥机 200 尾端排出的高温高湿热气 902 中的能量。

[0102] (7)中高温低湿热气 906 被引到加热炉 100 的进风段,经过加热炉 100 的加热,变成高温低湿热气 901。

[0103] 步骤 7 中,产生的中高温低湿热气 906 经过降温脱水后再经加热炉 100 升温成高温低湿热气 901。

[0104] 所述高温低湿热气 901,经过低温脱水,比直接引入的空气 900 具有更强的载水能力,进入滚筒干燥机 200 内,可以明显提高脱水能力;无论自然天气的雨雪晴湿,本发明的装置的高温烟气湿度都可以基本不变,使本装置的脱水性能稳定、不需过高提高进滚筒干燥机 200 热风温度就可以达到,这就减少设备故障并得到干燥节能效果。

[0105] 第一热交换器 610 利用热管技术可以将 100-300℃高温热风中能量充分吸收后降温到 100℃以下热风,然后 100℃以下热风就可以直接利用热泵技术进行排湿和能量利用,使得中高温热风能量得到充分回收和利用;其后在热风除湿后先通过热泵提温,再通过第二热交换器 620 的热管将先前的热能几乎完全回输,而热气中的水份仅以冷水形式排出,热能得到循环利用。

[0106] 高温低湿热气 901 经过此前的低温脱水,比直接从空气中引入的空气具有更强的载水能力,进入滚筒干燥机内,可以明显提高脱水能力;无论自然天气的雨雪晴湿干燥系统的高温烟气湿度都可以基本不变,使干燥系统脱水性能稳定、不需过高提高进干燥机热风温度就可以达到,这就减少设备故障并得到干燥节能效果。

[0107] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

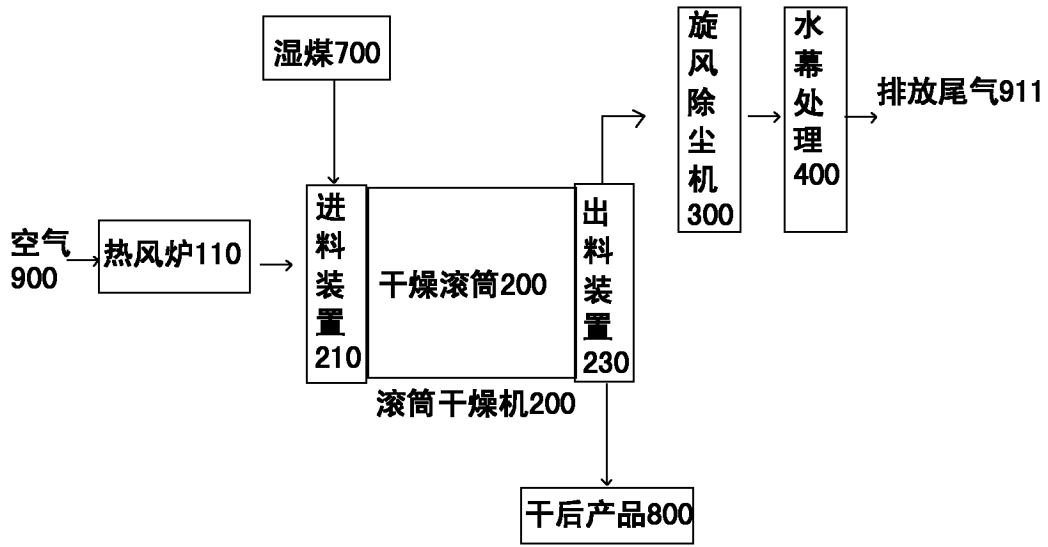


图 1

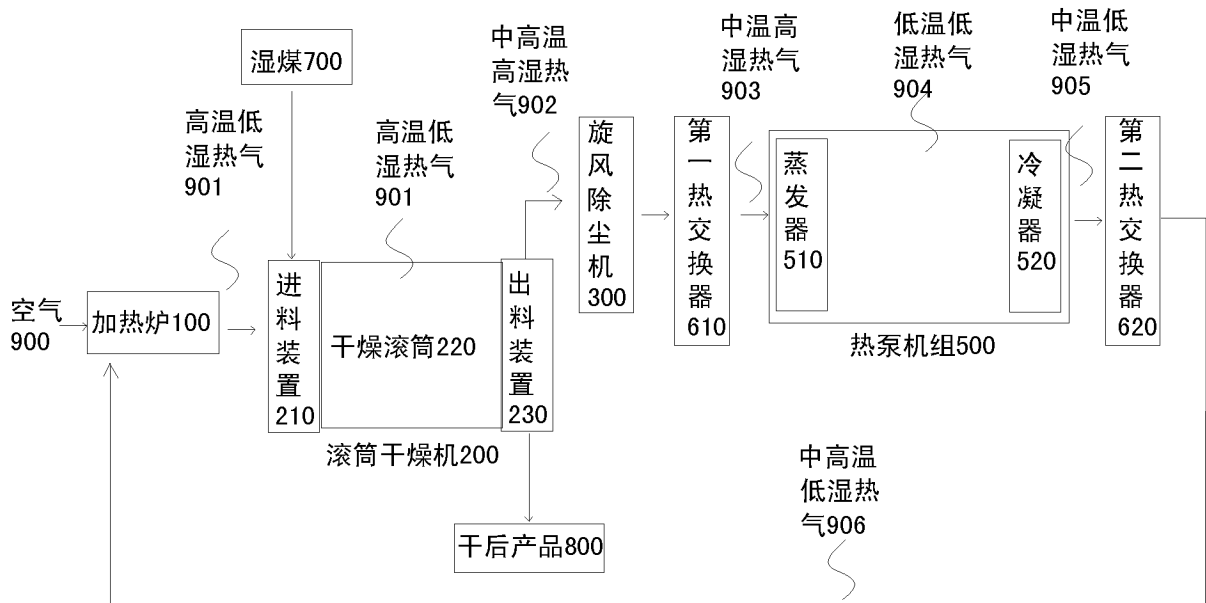


图 2

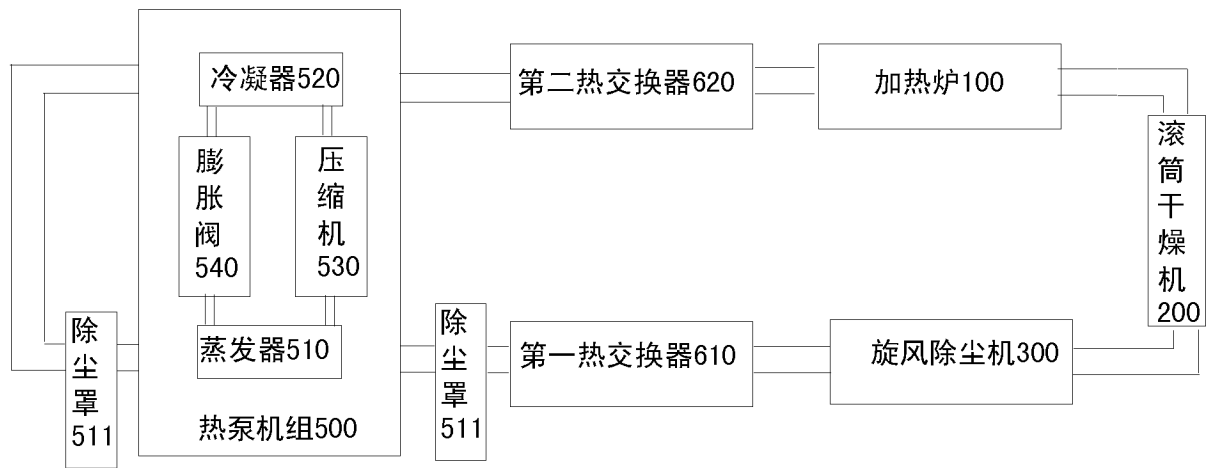


图 3