



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103409156 B

(45) 授权公告日 2014. 10. 22

(21) 申请号 201310333329. 5

C10B 57/10(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 08. 02

(56) 对比文件

(73) 专利权人 天华化工机械及自动化研究设计院有限公司

CN 101760222 A, 2010. 06. 30, 说明书第 1-4 页.

地址 730060 甘肃省兰州市西固区合水北路 3 号

CN 102417823 A, 2012. 04. 18, 说明书第 1-5 页.

CN 102925179 A, 2013. 02. 13, 说明书第 1-4 页.

(72) 发明人 赵旭 谭永鹏 詹仲福 高妍
窦岩 张万尧 史晋文 令永功
赵新义 王瑞 杨少华 谢晓玲
杨巍 翟向楠 张岩 郭中山
骆浩

US 4288295, 1981. 09. 08, 说明书第 2 栏至第 9 栏.

审查员 王岩

(74) 专利代理机构 兰州中科华西专利代理有限公司 62002

代理人 李艳华

(51) Int. Cl.

C10B 53/04(2006. 01)

C10B 49/16(2006. 01)

权利要求书3页 说明书6页 附图1页

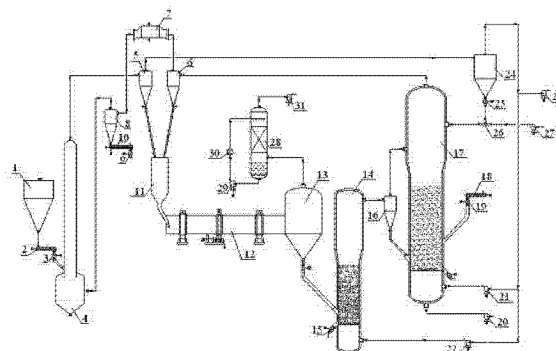
(54) 发明名称

一种煤的热载体干馏系统及其方法

(57) 摘要

本发明涉及一种煤的热载体干馏系统,包括原煤仓、气流干燥器、循环流化床热风炉。原煤仓底部设螺旋计量输送机 I ;气流干燥器连有干燥一级分离器、热风炉二次旋风分离器 ;干燥一级分离器连有干燥二级分离器、混合器 ;热风炉二次旋风分离器连有冷却桨叶机、废热锅炉 ;废热锅炉连有与混合器、循环流化床热风炉相连的热风炉一次旋风分离器 ;混合器连有内热回转式干馏炉 ;分离器连有冷却塔、流化床分级冷却器 ;冷却塔与煤气风机、焦油冷却器相连 ;流化床分级冷却器连有半焦输出管、干燥二级分离器、分级旋风分离器 ;循环流化床热风炉与分级旋风分离器相连。同时,本发明还公开了该系统的应用方法。本发明投资小、易于实施且综合效率高、安全性好。

CN 103409156 B



1. 一种煤的热载体干馏系统,包括原煤仓(1)、气流干燥器(4)、循环流化床热风炉(17),其特征在于:所述原煤仓(1)底部设有螺旋计量输送机 I (2),该螺旋计量输送机 I (2)通过锁气阀 I (3)与所述气流干燥器(4)相连;所述气流干燥器(4)的顶部通过管道 I 连有干燥一级分离器(5),其一侧通过管道 II 连有热风炉二次旋风分离器(8);所述干燥一级分离器(5)的顶部通过管道 III 连有干燥二级分离器(24),其底部连有混合器(11);所述热风炉二次旋风分离器(8)的底部设有冷却桨叶机(10),其一侧通过管道 IV 连有废热锅炉(7);所述冷却桨叶机(10)的顶部设有冷却回水口,其底部分别设有冷却上水口、锁气阀 II (9),该锁气阀 II (9)连有灰分排放管;所述废热锅炉(7)的顶部设有过热蒸汽排放口,其底部设有锅炉给水口,其一侧连有热风炉一次旋风分离器(6);所述热风炉一次旋风分离器(6)的底部与所述混合器(11)相连,其一侧通过管道 V 与所述循环流化床热风炉(17)的顶部相连;所述混合器(11)底部设有内热回转式干馏炉(12),该内热回转式干馏炉(12)的一端连有分离器(13);所述分离器(13)的顶部通过管道 VI 连有冷却塔(28),其底部连有流化床分级冷却器(14);所述冷却塔(28)的顶部设有与煤气风机(31)相连的煤气排放口,其底部设有焦油排放口,该焦油排放口通过循环泵(29)依次连有焦油排放管、焦油冷却器(30);所述焦油冷却器(30)与所述冷却塔(28)的一侧顶部相连;所述流化床分级冷却器(14)的一侧底部通过锁气阀 III (15)连有半焦输出管,其另一侧的下部通过冷却器循环风机(22)经管道 VII 与所述干燥二级分离器(24)的顶部相连,其另一侧的上部连有分级旋风分离器(16);所述管道 VII 上通过排放风机(23)连有烟囱;所述分级旋风分离器(16)的顶部和底部分别与所述循环流化床热风炉(17)的一侧相连;所述循环流化床热风炉(17)的底部通过助燃风机(20)连有空气输入管,其另一侧自上而下依次设有煤粉输入口、原煤输入口、灰渣排放口、烟气输入口;所述煤粉输入口通过文丘里输送器(26)分别连有锁气阀 V (25)、输送风机(27),该锁气阀 V (25)与所述干燥二级分离器(24)的底部相连;所述原煤输入口通过输入管道经锁气阀 IV (19)连有螺旋计量输送机 II (18),该螺旋计量输送机 II (18)与所述原煤仓(1)相连;所述烟气输入口通过热风炉循环风机(21)与所述管道 VII 相连。

2. 如权利要求 1 所述的一种煤的热载体干馏系统,其特征在于:所述内热回转式干馏炉(12)是指内衬式回转圆筒炉。

3. 如权利要求 1 所述的一种煤的热载体干馏系统,其特征在于:所述混合器(11)为料仓式混合器。

4. 如权利要求 1 所述的一种煤的热载体干馏系统,其特征在于:所述冷却塔(28)是指填料塔、板式塔或喷淋塔中的一种。

5. 如权利要求 1 所述的一种煤的热载体干馏系统,其特征在于:所述焦油冷却器(30)为列管式换热器。

6. 如权利要求 1 所述的一种煤的热载体干馏系统,其特征在于:所述气流干燥器(4)是指脉冲式气流干燥管、直管型气流干燥管、单管式气流干燥管、多管气流干燥管中的一种。

7. 如权利要求 1 所述的一种煤的热载体干馏系统,其特征在于:所述干燥一级分离器(5)为沉降式分离器或旋风分离器。

8. 如权利要求 1 所述的一种煤的热载体干馏系统,其特征在于:所述干燥二级分离器(24)是指旋风分离器、布袋除尘器或电除尘器中的一种。

9. 如权利要求 1 所述的一种煤的热载体干馏系统的应用方法,包括以下步骤:

(1)将水分大于 15% 的原煤破碎至 $\leq 20\text{mm}$ 后,送入原煤仓(1)中,并通过螺旋计量输送机 I (2)、锁气阀 I (3)送入气流干燥器(4)中,同时,经废热锅炉(7)回收部分热量后的温度为 $300\sim 800^{\circ}\text{C}$ 烟气经热风炉二次旋风分离器(8)再次除尘分离,该 $300\sim 800^{\circ}\text{C}$ 烟气进入所述气流干燥器(4)中进行煤的脱水预干燥,2~5s 后分别得到水分含量为 $1\sim 8\%$ 的煤粉和干燥尾气 A;

(2)所述水分含量为 $1\sim 8\%$ 的煤粉和所述干燥尾气 A 一同送入干燥一级分离器(5)中进行气固分离,分别得到分离后的煤粉和 $90\sim 150^{\circ}\text{C}$ 烟气;所述分离后的煤粉落入混合器(11);所述 $90\sim 150^{\circ}\text{C}$ 烟气经干燥二级分离器(24)除尘,分别得到干燥尾气 B 和粒径 $< 0.5\text{mm}$ 的煤粉;所述干燥尾气 B 从所述干燥二级分离器(24)顶部排出,其中一部分通过排放风机(23)排至烟囱,其余部分分别送入热风炉循环风机(21)和冷却器循环风机(22)循环使用;所述粒径 $< 0.5\text{mm}$ 的煤粉通过文丘里输送器(26)送回循环流化床热风炉(17)中焚烧;

(3)将所述原煤仓(1)中的所述原煤经螺旋计量输送机 II (18)、锁气阀 IV (19)由循环流化床热风炉(17)下部送入,同时,经助燃风机(20)输入的空气由所述循环流化床热风炉(17)底部送入,输送风机(27)输入的空气经文丘里输送器(26)由所述循环流化床热风炉(17)上部送入,并且所述步骤(2)得到的部分所述干燥尾气 B 经热风炉循环风机(21)由所述循环流化床热风炉(17)下部送入,与所述分离的固相一并燃烧;分别得到 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气和 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰及灰渣;所述灰渣经灰渣排放口排出;

(4)所述 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气和所述 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰由所述循环流化床热风炉(17)顶部排出进入所述热风炉一次旋风分离器(6)进行气固分离,分别得到 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气和 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰;

(5)所述 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰进入所述混合器(11)中,与所述步骤(2)得到的分离后的煤粉按煤粉:循环灰=1kg:1.8kg~2.5kg 的比例进行初步混合,得到混合物;所述混合物由所述混合器(11)进入内热回转式干馏炉(12),该内热回转式干馏炉(12)在电机驱动下做回转运动,使混合物得到充分的混合换热,当煤粉被加热至 $450\sim 600^{\circ}\text{C}$ 时发生热解干馏反应,5~60min 后分别得到热解产物,即煤气、焦油和半焦;

所述热解产物排出所述内热回转式干馏炉(12)后进入分离器(13)进行气固分离,分别得到气相产品和固相产品;所述气相产品由所述分离器(13)顶部送入冷却塔(28)进行油气冷却分离,分别得到煤气和焦油;所述固相产品则由所述分离器(13)底部送入流化床分级冷却器(14)中;

(6)所述步骤(2)得到的部分所述干燥尾气 B 通过冷却器循环风机(22)从所述流化床分级冷却器(14)底部通入,与所述步骤(5)得到的固相产品进行流化冷却,分别得到粒度 $> 1\text{mm}$ 的半焦产品、粒度 $< 1\text{mm}$ 的半焦及循环灰的混合物;所述粒度 $> 1\text{mm}$ 的半焦产品由所述流化床分级冷却器(14)底部通过锁气阀 III (15)连续排出;

(7)所述粒度 $< 1\text{mm}$ 的半焦及循环灰的混合物则在所述干燥尾气 B 的作用下由所述流化床分级冷却器(14)顶部排出进入分级旋风分离器(16)进行气固分离,分别得到分离的气相和分离的固相;所述分离的气相由循环流化床热风炉(17)的中部进入;所述分离的固体由所述循环流化床热风炉(17)底部进入作为循环燃料;

(8)所述 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气送入所述废热锅炉(7)中加热锅炉水回收热量,换热后的烟气经过所述热风炉二次旋风分离器(8)进一步除尘,分别得到灰分和干燥尾气 C;

所述灰分通过冷却桨叶机(10)经锁气阀Ⅱ(9)排出系统,作为建材厂的建材原料使用;

所述干燥尾气 C 送入所述气流干燥器(4)经过所述干燥一级分离器(5)分离后送入干燥二级分离器(24)中进一步除尘,分别得到干燥尾气 D 和粒径 $< 0.5\text{mm}$ 的煤粉;所述干燥尾气 D 从所述干燥二级分离器(24)顶部排出,其中一部分通过所述排放风机(23)排至烟囱,其余部分分别送入所述热风炉循环风机(21)和所述冷却器循环风机(22)循环使用;所述粒径 $< 0.5\text{mm}$ 的煤粉通过所述文丘里输送器(26)送回所述循环流化床热风炉(17)中焚烧。

一种煤的热载体干馏系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤炭资源充分合理利用技术领域,尤其涉及一种煤的热载体干馏系统及其方法。

背景技术

[0002] 煤的干馏(热解)提质工艺很多,其干馏过程为吸热过程,按照供热方式的不同,可分为外热式和内热式。按照传热介质的不同,内热式又可分为气体热载体法和固体热载体法。

[0003] 气体热载体法是采用高温惰性气体作为干馏热源,美国的 ENCOAL 工艺及 CODE 工艺等均为气体热载体干馏方法,但该方法缺点是惰性气体的稀释作用,降低了煤气的品质,同时原料煤的粒径一般较大,需要的干馏时间长。

[0004] 固体热载体法是利用高温固体的显热将煤加热,该方法一般要求煤的粒径粉碎至 25mm 以内,这样增大了与固体热载体的接触面积,干馏时间短;也可避免产生的煤气被稀释,煤气的品质高,焦油质量好;同时,由文献研究表明,固体热载体法可以将硫固于灰中,有效地降低热解过程中硫的释放,煤气中的硫含量低。

[0005] 固体热载体按照来源不同,可分为两类:一类为陶瓷球,另一类为干馏半焦和燃烧热灰。采用陶瓷球缺点是需要额外的燃料对其供热,总体的热效率较低。东北电力大学申请的专利(ZL200710055610.1, ZL201220606884.)采用循环流化床热风炉循环热灰和燃烧余烬作为固体热载体,这两个专利更适合油页岩的热解,并不适合煤的热解,采用这两个专利提供的方法用于煤的热解时得不到优质半焦产品,得到的半焦产品是燃烧过的焦渣或半焦与灰渣的混合物,其热值低且不具有利用价值,而且能耗高,系统存在完全隐患。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是提供一种投资小、易于实施、安全性好的煤的热载体干馏系统。

[0007] 本发明所要解决的另一个技术问题是提供一种有效降低能耗的煤的热载体干馏系统的应用方法。

[0008] 为解决上述问题,本发明所述的一种煤的热载体干馏系统,包括原煤仓、气流干燥器、循环流化床热风炉,其特征在于:所述原煤仓底部设有螺旋计量输送机 I,该螺旋计量输送机 I 通过锁气阀 I 与所述气流干燥器相连;所述气流干燥器的顶部通过管道 I 连有干燥一级分离器,其一侧通过管道 II 连有热风炉二次旋风分离器;所述干燥一级分离器的顶部通过管道 III 连有干燥二级分离器,其底部连有混合器;所述热风炉二次旋风分离器的底部设有冷却桨叶机,其一侧通过管道 IV 连有废热锅炉;所述冷却桨叶机的顶部设有冷却回水口,其底部分别设有冷却上水口、锁气阀 II,该锁气阀 II 连有灰分排放管;所述废热锅炉的顶部设有过热蒸汽排放口,其底部设有锅炉给水口,其一侧连有热风炉一次旋风分离器;所述热风炉一次旋风分离器的底部与所述混合器相连,其一侧通过管道 V 与所述循环流化

床热风炉的顶部相连；所述混合器底部设有内热回转式干馏炉，该内热回转式干馏炉的一端连有分离器；所述分离器的顶部通过管道VI连有冷却塔，其底部连有流化床分级冷却器；所述冷却塔的顶部设有与煤气风机相连的煤气排放口，其底部设有焦油排放口，该焦油排放口通过循环泵依次连有焦油排放管、焦油冷却器；所述焦油冷却器与所述冷却塔的一侧顶部相连；所述流化床分级冷却器的一侧底部通过锁气阀III连有半焦输出管，其另一侧的下部通过冷却器循环风机经管道VII与所述干燥二级分离器的顶部相连，其另一侧的上部连有分级旋风分离器；所述管道VII上通过排放风机连有烟囱；所述分级旋风分离器的顶部和底部分别与所述循环流化床热风炉的一侧相连；所述循环流化床热风炉的底部通过助燃风机连有空气输入管，其另一侧自上而下依次设有煤粉输入口、原煤输入口、灰渣排放口、烟气输入口；所述煤粉输入口通过文丘里输送器分别连有锁气阀V、输送风机，该锁气阀V与所述干燥二级分离器的底部相连；所述原煤输入口通过输入管道经锁气阀IV连有螺旋计量输送机II，该螺旋计量输送机II与所述原煤仓相连；所述烟气输入口通过热风炉循环风机与所述管道VII相连。

[0009] 所述内热回转式干馏炉是指内衬式回转圆筒炉。

[0010] 所述混合器为料仓式混合器。

[0011] 所述冷却塔是指填料塔、板式塔或喷淋塔中的一种。

[0012] 所述焦油冷却器为列管式换热器。

[0013] 所述气流干燥器是指脉冲式气流干燥管、直管型气流干燥管、单管式气流干燥管、多管气流干燥管中的一种。

[0014] 所述干燥一级分离器为沉降式分离器或旋风分离器。

[0015] 所述干燥二级分离器是指旋风分离器、布袋除尘器或电除尘器中的一种。

[0016] 如上所述的一种煤的热载体干馏系统的应用方法，包括以下步骤：

[0017] (1)将水分大于15%的原煤破碎至 $\leq 20\text{mm}$ 后，送入原煤仓中，并通过螺旋计量输送机I、锁气阀I送入气流干燥器中，同时，经废热锅炉回收部分热量后的温度为 $300\sim 800^{\circ}\text{C}$ 烟气经热风炉二次旋风分离器再次除尘分离，该 $300\sim 800^{\circ}\text{C}$ 烟气进入所述气流干燥器中进行煤的脱水预干燥， $2\sim 5\text{s}$ 后分别得到水分含量为 $1\sim 8\%$ 的煤粉和干燥尾气A；

[0018] (2)所述水分含量为 $1\sim 8\%$ 的煤粉和所述干燥尾气A一同送入干燥一级分离器中进行气固分离，分别得到分离后的煤粉和 $90\sim 150^{\circ}\text{C}$ 烟气；所述分离后的煤粉落入混合器；所述 $90\sim 150^{\circ}\text{C}$ 烟气经干燥二级分离器除尘，分别得到干燥尾气B和粒径 $< 0.5\text{mm}$ 的煤粉；所述干燥尾气B从所述干燥二级分离器顶部排出，其中一部分通过排放风机排至烟囱，其余部分分别送入热风炉循环风机和冷却器循环风机循环使用；所述粒径 $< 0.5\text{mm}$ 的煤粉通过文丘里输送器送回循环流化床热风炉中焚烧；

[0019] (3)将所述原煤仓中的所述原煤经螺旋计量输送机II、锁气阀IV由循环流化床热风炉下部送入，同时，经助燃风机输入的空气由所述循环流化床热风炉底部送入，输送风机输入的空气经文丘里输送器由所述循环流化床热风炉上部送入，并且所述步骤(2)得到的部分所述干燥尾气B经热风炉循环风机由所述循环流化床热风炉下部送入，与所述分离的固相一并燃烧；分别得到 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气和 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰及灰渣；所述灰渣经灰渣排放口排出；

[0020] (4)所述 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气和所述 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰由所述循环流化床热风炉

顶部排出进入所述热风炉一次旋风分离器进行气固分离,分别得到 800~1100℃烟气和 800~1100℃循环灰;

[0021] (5)所述 800~1100℃循环灰进入所述混合器中,与所述步骤(2)得到的分离后的煤粉按煤粉:循环灰=1kg:1.8kg~2.5kg 的比例进行初步混合,得到混合物;所述混合物由所述混合器进入内热回转式干馏炉,该内热回转式干馏炉在电机驱动下做回转运动,使混合物得到充分的混合换热,当煤粉被加热至 450~600℃时发生热解干馏反应,5~60min 后分别得到热解产物,即煤气、焦油和半焦;

[0022] 所述热解产物排出所述内热回转式干馏炉后进入分离器进行气固分离,分别得到气相产品和固相产品;所述气相产品由所述分离器顶部送入冷却塔进行油气冷却分离,分别得到煤气和焦油;所述固相产品则由所述分离器底部送入流化床分级冷却器中;

[0023] (6)所述步骤(2)得到的部分所述干燥尾气 B 通过冷却器循环风机从所述流化床分级冷却器底部通入,与所述步骤(5)得到的固相产品进行流化冷却,分别得到粒度 > 1mm 的半焦产品、粒度 < 1mm 的半焦及循环灰的混合物;所述粒度 > 1mm 的半焦产品由所述流化床分级冷却器底部通过锁气阀 III 连续排出;

[0024] (7)所述粒度 < 1mm 的半焦及循环灰的混合物则在所述干燥尾气 B 的作用下由所述流化床分级冷却器顶部排出进入分级旋风分离器进行气固分离,分别得到分离的气相和分离的固相;所述分离的气相由循环流化床热风炉的中部进入;所述分离的固体由所述循环流化床热风炉底部进入作为循环燃料;

[0025] (8)所述 800~1100℃烟气送入所述废热锅炉中加热锅炉水回收热量,换热后的烟气经过所述热风炉二次旋风分离器进一步除尘,分别得到灰分和干燥尾气 C;

[0026] 所述灰分通过冷却浆叶机经锁气阀 II 排出系统,作为建材厂的建材原料使用;

[0027] 所述干燥尾气 C 送入所述气流干燥器经过所述干燥一级分离器分离后送入干燥二级分离器中进一步除尘,分别得到干燥尾气 D 和粒径 < 0.5mm 的煤粉;所述干燥尾气 D 从所述干燥二级分离器顶部排出,其中一部分通过所述排放风机排至烟囱,其余部分分别送入所述热风炉循环风机和所述冷却器循环风机循环使用;所述粒径 < 0.5mm 的煤粉通过所述文丘里输送机送回所述循环流化床热风炉中焚烧。

[0028] 本发明与现有技术相比具有以下优点:

[0029] 1、本发明通过废热锅炉回收热量后的 300~800℃的惰性烟气送入气流干燥器中作为热源预干燥煤粉,不但干燥系统的氧含量低、干燥系统安全可靠,而且进一步提高了热量利用率;同时脱出大部分水的煤粉再进行热解可降低干馏炉的负荷,从而有效降低干馏时间以及干馏炉的规模。

[0030] 2、本发明以循环灰作为固体热载体与煤在内热回转式干馏炉进行混合,不但物料停留时间短,干馏效率高,而且可以生产高品质的煤气、焦油及半焦。

[0031] 3、本发明流化床分级冷却器除了将半焦冷却热量回用外,还将半焦和循环灰分离,得到的半焦灰分低,热值高,粒径大便于运输储存。

[0032] 4、本发明循环流化床热风炉主要燃烧粒度 < (1~3) mm 的半焦及来自气流干燥器的粒度 < 0.5mm 原煤粉,两种原料在循环流化床热风炉的不同部位加入,燃烧充分,运行稳定。

[0033] 5、本发明投资小、易于实施且综合效率高,既可用于煤的热解干馏,也可用于油页岩

岩的热解干馏。

附图说明

[0034] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明。

[0035] 图 1 为发明的工艺流程图。

[0036] 图中：1—原煤仓 2—螺旋计量输送机 I 3—锁气阀 I 4—气流干燥器 5—干燥一级分离器 6—热风炉一次旋风分离器 7—废热锅炉 8—热风炉二次旋风分离器 9—锁气阀 II 10—冷却桨叶机 11—混合器 12—内热回转式干馏炉 13—分离器 14—流化床分级冷却器 15—锁气阀 III 16—分级旋风分离器 17—循环流化床热风炉 18—螺旋计量输送机 II 19—锁气阀 IV 20—助燃风机 21—热风炉循环风机 22—冷却器循环风机 23—排放风机 24—干燥二级分离器 25—锁气阀 V 26—文丘里输送器 27—输送风机 28—冷却塔 29—循环泵 30—焦油冷却器 31—煤气风机。

具体实施方式

[0037] 如图 1 所示，一种煤的热载体干馏系统，包括原煤仓 1、气流干燥器 4、循环流化床热风炉 17。

[0038] 原煤仓 1 底部设有螺旋计量输送机 I 2，该螺旋计量输送机 I 2 通过锁气阀 I 3 与气流干燥器 4 相连；气流干燥器 4 的顶部通过管道 I 连有干燥一级分离器 5，其一侧通过管道 II 连有热风炉二次旋风分离器 8；干燥一级分离器 5 的顶部通过管道 III 连有干燥二级分离器 24，其底部连有混合器 11；热风炉二次旋风分离器 8 的底部设有冷却桨叶机 10，其一侧通过管道 IV 连有废热锅炉 7；冷却桨叶机 10 的顶部设有冷却回水口，其底部分别设有冷却上水口、锁气阀 II 9，该锁气阀 II 9 连有灰分排放管；废热锅炉 7 的顶部设有过热蒸汽排放口，其底部设有锅炉给水口，其一侧连有热风炉一次旋风分离器 6；热风炉一次旋风分离器 6 的底部与混合器 11 相连，其一侧通过管道 V 与循环流化床热风炉 17 的顶部相连；混合器 11 底部设有内热回转式干馏炉 12，该内热回转式干馏炉 12 的一端连有分离器 13；分离器 13 的顶部通过管道 VI 连有冷却塔 28，其底部连有流化床分级冷却器 14；冷却塔 28 的顶部设有与煤气风机 31 相连的煤气排放口，其底部设有焦油排放口，该焦油排放口通过循环泵 29 依次连有焦油排放管、焦油冷却器 30；焦油冷却器 30 与冷却塔 28 的一侧顶部相连；流化床分级冷却器 14 的一侧底部通过锁气阀 III 15 连有半焦输出管，其另一侧的下部通过冷却器循环风机 22 经管道 VII 与干燥二级分离器 24 的顶部相连，其另一侧的上部连有分级旋风分离器 16；管道 VII 上通过排放风机 23 连有烟囱；分级旋风分离器 16 的顶部和底部分别与循环流化床热风炉 17 的一侧相连；循环流化床热风炉 17 的底部通过助燃风机 20 连有空气输入管，其另一侧自上而下依次设有煤粉输入口、原煤输入口、灰渣排放口、烟气输入口；煤粉输入口通过文丘里输送器 26 分别连有锁气阀 V 25、输送风机 27，该锁气阀 V 25 与干燥二级分离器 24 的底部相连；原煤输入口通过输入管道经锁气阀 IV 19 连有螺旋计量输送机 II 18，该螺旋计量输送机 II 18 与原煤仓 1 相连；烟气输入口通过热风炉循环风机 21 与管道 VII 相连。

[0039] 其中：内热回转式干馏炉 12 是指内衬式回转圆筒炉。

[0040] 混合器 11 为料仓式混合器。

[0041] 冷却塔 28 是指填料塔、板式塔或喷淋塔中的一种。

[0042] 焦油冷却器 30 为列管式换热器。

[0043] 气流干燥器 4 是指脉冲式气流干燥管、直管型气流干燥管、单管式气流干燥管、多管气流干燥管中的一种。

[0044] 干燥一级分离器 5 为沉降式分离器或旋风分离器。

[0045] 干燥二级分离器 24 是指旋风分离器、布袋除尘器或电除尘器中的一种。

[0046] 该煤的热载体干馏系统的应用方法,包括以下步骤:

[0047] (1)将水分大于 15% 的原煤破碎至 $\leq 20\text{mm}$ 后,送入原煤仓 1 中,并通过螺旋计量输送机 I 2、锁气阀 I 3 送入气流干燥器 4 中,同时,经废热锅炉 7 回收部分热量后的温度为 $300\sim 800^{\circ}\text{C}$ 烟气经热风炉二次旋风分离器 8 再次除尘分离,该 $300\sim 800^{\circ}\text{C}$ 烟气进入气流干燥器 4 中进行煤的脱水预干燥, $2\sim 5\text{s}$ 后分别得到水分含量为 $1\sim 8\%$ 的煤粉和干燥尾气 A。

[0048] (2)水分含量为 $1\sim 8\%$ 的煤粉和干燥尾气 A 一同送入干燥一级分离器 5 中进行气固分离,分别得到分离后的煤粉和 $90\sim 150^{\circ}\text{C}$ 烟气;分离后的煤粉落入混合器 11; $90\sim 150^{\circ}\text{C}$ 烟气经干燥二级分离器 24 除尘,分别得到干燥尾气 B 和粒径 $< 0.5\text{mm}$ 的煤粉;干燥尾气 B 从干燥二级分离器 24 顶部排出,其中一部分通过排放风机 23 排至烟囱,其余部分分别送入热风炉循环风机 21 和冷却器循环风机 22 循环使用;粒径 $< 0.5\text{mm}$ 的煤粉通过文丘里输送机 26 送回循环流化床热风炉 17 中焚烧。

[0049] (3)将原煤仓 1 中的所述原煤经螺旋计量输送机 II 18、锁气阀 IV 19 由循环流化床热风炉 17 下部送入,同时,经助燃风机 20 输入的空气由循环流化床热风炉 17 底部送入,输送风机 27 输入的空气经文丘里输送机 26 由循环流化床热风炉 17 上部送入,并且步骤(2)得到的部分干燥尾气 B 经热风炉循环风机 21 由循环流化床热风炉 17 下部送入,与分离的固相一并燃烧;分别得到 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气和 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰及灰渣;灰渣经灰渣排放口排出。

[0050] (4) $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气和 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰由循环流化床热风炉 17 顶部排出进入热风炉一次旋风分离器 6 进行气固分离,分别得到 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 烟气和 $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰。

[0051] (5) $800\sim 1100^{\circ}\text{C}$ 循环灰进入混合器 11 中,与步骤(2)得到的分离后的煤粉按煤粉:循环灰 = $1\text{kg}:1.8\text{kg}\sim 2.5\text{kg}$ 的比例进行初步混合,得到混合物;混合物由混合器 11 进入内热回转式干馏炉 12,该内热回转式干馏炉 12 在电机驱动下做回转运动,使混合物得到充分的混合换热,当煤粉被加热至 $450\sim 600^{\circ}\text{C}$ 时发生热解干馏反应, $5\sim 60\text{min}$ 后分别得到热解产物,即煤气、焦油和半焦。

[0052] 热解产物排出内热回转式干馏炉 12 后进入分离器 13 进行气固分离,分别得到气相产品和固相产品;气相产品由分离器 13 顶部送入冷却塔 28 进行油气冷却分离,分别得到煤气和焦油;固相产品则由分离器 13 底部送入流化床分级冷却器 14 中。

[0053] (6)步骤(2)得到的部分干燥尾气 B 通过冷却器循环风机 22 从流化床分级冷却器 14 底部通入,与步骤(5)得到的固相产品进行流化冷却,分别得到粒度 $> 1\text{mm}$ 的半焦产品、粒度 $< 1\text{mm}$ 的半焦及循环灰的混合物;粒度 $> 1\text{mm}$ 的半焦产品由流化床分级冷却器 14 底部通过锁气阀 III 15 连续排出;

[0054] (7)粒度 $< 1\text{mm}$ 的半焦及循环灰的混合物则在干燥尾气 B 的作用下由流化床分级冷却器 14 顶部排出进入分级旋风分离器 16 进行气固分离,分别得到分离的气相和分离的固

相 ; 分离的气相由循环流化床热风炉 17 的中部进入 ; 分离的固体由循环流化床热风炉 17 底部进入作为循环燃料。

[0055] (8) 800~1100℃烟气送入废热锅炉 7 中加热锅炉水回收热量, 换热后的烟气经过热风炉二次旋风分离器 8 进一步除尘, 分别得到灰分和干燥尾气 C。

[0056] 灰分通过冷却浆叶机 10 经锁气阀 II 9 排出系统, 作为建材厂的建材原料使用。

[0057] 干燥尾气 C 送入气流干燥器 4 经过干燥一级分离器 5 分离后送入干燥二级分离器 24 中进一步除尘, 分别得到干燥尾气 D 和粒径 < 0.5mm 的煤粉 ; 干燥尾气 D 从干燥二级分离器 24 顶部排出, 其中一部分通过排放风机 23 排至烟囱, 其余部分分别送入热风炉循环风机 21 和冷却器循环风机 22 循环使用 ; 粒径 < 0.5mm 的煤粉通过文丘里输送器 26 送回循环流化床热风炉 17 中焚烧。

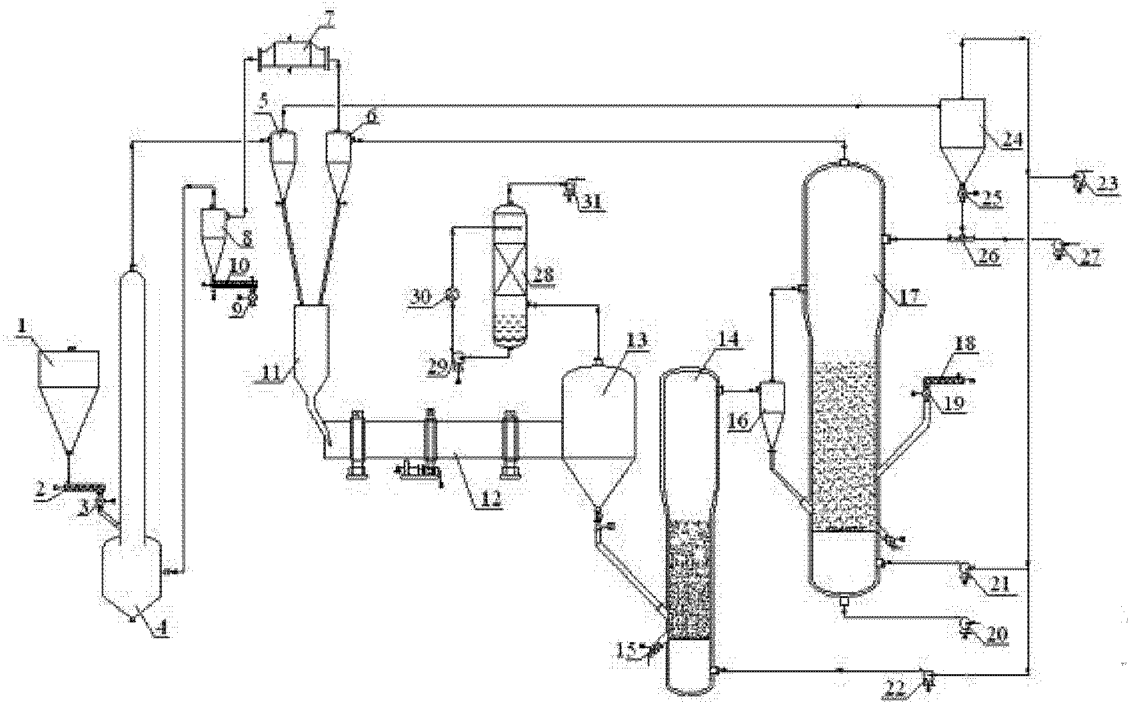


图 1