



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102585913 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 06

(21) 申请号 201210064139. 3

(22) 申请日 2012. 03. 12

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38 号

(72) 发明人 王勤辉 方梦祥 骆仲泱 施正伦
程乐鸣 余春江 岑可法 倪明江

(74) 专利代理机构 杭州中成专利事务所有限公
司 33212

代理人 金祺

(51) Int. Cl.

C10J 3/66 (2006. 01)

C10B 53/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102031128 A, 2011. 04. 27,

CN 101412915 A, 2009. 04. 22,

CN 101691501 A, 2010. 04. 07,

CN 1062751 A, 1992. 07. 15,

AU 4914490 A, 1990. 08. 09,

US 4198273 A, 1980. 04. 15,

GB 2350370 A, 2000. 11. 29,

审查员 郑森

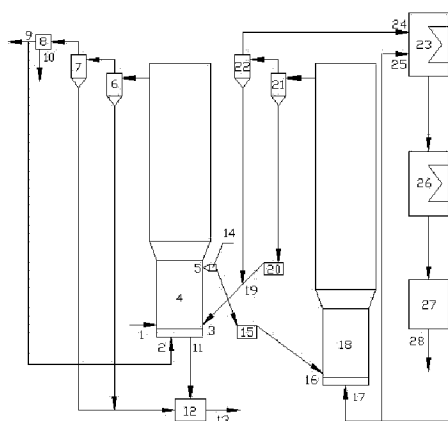
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多
联产方法

(57) 摘要

本发明涉及一种基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产方法。该方法以高温半焦为热载体,煤与高温半焦在流化床热解炉中混合升温,析出挥发分,挥发分经冷却分离得到焦油和热解煤气,而半焦的一部分输出作半焦产品,另一部分则送至流化床半焦加热炉,与送入的少量空气发生燃烧反应,少量半焦燃烧后所释放的热量加热所送入的全部半焦,加热后的半焦随烟气进入旋风分离器,分离下来的高温半焦作为热载体送入流化床热解炉,而气固分离后的烟气则被送入补燃式余热锅炉,燃尽烟气中少量的可燃成分,生产蒸汽,然后进入空气预热器加热燃烧所需的空气,最后经除尘器除尘后排空。本发明的优点在于实现了煤的分级转化,提高了煤的利用效率和效益。



CN 102585913 B

1. 一种基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产方法,其特征在于,该方法基于流化床热解技术,以半焦为热载体,实现煤气、焦油、半焦和蒸汽联产;该方法具体包括:

(1) 将混合比例为 1 : 5 ~ 1 : 15 的原料煤与半焦在流化床热解炉中混合,控制运行温度为 500 ~ 800℃;原料煤发生热解并析出挥发分,挥发分经旋风分离器分离后进入煤气冷却系统,冷却分离得到焦油和热解煤气;热解煤气的一部分作为流化介质再循环回流化床热解炉,剩余热解煤气经净化后作为化工合成原料或燃气燃料,收集到的焦油用于后续加工利用,经旋风分离器分离下来的半焦颗粒经冷却后作为半焦产品;

(2) 将流化床热解炉内的部分半焦排出并冷却后作为半焦产品,排出量控制在流化床热解炉给煤量的 60% ~ 90%,具体由流化床热解炉实际运行时的物料平衡来决定;另有一部分半焦则送至流化床半焦加热炉中,在半焦加热炉中使其中少部分半焦与空气发生燃烧反应,燃烧所放出的热量用于加热剩余未燃烧的那部分半焦颗粒以及烟气,控制流化床半焦加热炉运行温度为 850 ~ 1000℃;加热后的高温半焦由高温烟气携带进入高温旋风分离器中进行气固分离,分离下来的高温半焦返送至流化床热解炉为煤热解提供热载体,而分离后的高温烟气进入补燃式余热锅炉;从流化床热解炉送入到半焦加热炉的半焦量,由最终通过半焦加热炉获得的高温半焦能将流化床热解炉加热到 500 ~ 800℃来决定;

(3) 分离后的高温烟气携带有可燃气体和少量细半焦颗粒,全部进入补燃式余热锅炉,在这里使这些可燃组分进一步燃尽,所产生的高温烟气通过换热将水加热为蒸汽;经换热后的高温烟气进入空气预热器加热空气,加热后的空气分别送入流化床半焦加热炉和补燃式余热锅炉提供燃烧所需氧气;通过空气预热器换热后的烟气经除尘后排空。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述对半焦进行冷却是采用室温下的水作冷却剂在半焦冷却装置中实现换热的,被加热后的冷却水被送入补燃式余热锅炉中进一步用于生产蒸汽产品。

3. 一种用于实现权利要求 1 所述方法的基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产装置,包括流化床热解炉和流化床半焦加热炉;其特征在于,流化床热解炉的侧面下部设有给料口,流化床热解炉的顶部出口通过管路依次接一级旋风分离器和二级旋风分离器,二级旋风分离器的出口接至煤气冷却系统,两个旋风分离器的底部通过管路接至半焦冷却装置;煤气冷却系统设焦油排出口和热解煤气排出口,热解煤气排出口通过管路同时接至煤气对外输出口和位于流化床热解炉底部的再循环热解煤气的入口;流化床热解炉底部还设有炉底半焦排出装置,通过管路与半焦冷却装置相连接,半焦冷却装置设半焦产品出口;

流化床热解炉一侧的出料口处设有高温机械阀,高温机械阀通过管路与第一返料器相连,第一返料器接至位于流化床半焦加热炉底部的半焦入口;

流化床半焦加热炉顶部出口依次连接一级高温旋风分离器和二级高温旋风分离器,两个高温旋风分离器的底部均接至第二返料器,第二返料器接至流化床热解炉下部的高温半焦入口;二级高温旋风分离器的顶部通过管路接至补燃式余热锅炉,补燃式余热锅炉的气体出口依次接空气预热器和除尘器,除尘器设烟气出口;空气预热器的热空气出口侧分别接至流化床半焦加热炉底部的空气入口和补燃式余热锅炉的空气入口。

4. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于,流化床热解炉一侧的出料口处所设的高温机械阀,布置于流化床热解炉的布风板以上 1 ~ 4 米的位置。

5. 根据权利要求 3 所述的装置,其特征在于,所述半焦冷却装置的换热器使用室温下的水作为冷却剂,其冷却水出口通过管路连接至补燃式余热锅炉的供水入口。

基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤转化领域,特别是涉及一种基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产方法及装置。

背景技术

[0002] 我国能源资源的显著特征是富煤、少油、缺气。根据我国资源条件的特殊性,发展以煤热解为基础的煤气焦油半焦蒸汽多联产技术,用储量相对丰富的煤炭资源制取焦油和煤气来替代储量相对匮乏的油气资源以及生产各种化学品,同时伴产半焦和蒸汽,满足社会经济发展的需求,这不失为一种合理利用资源的好途径。另外,煤是由水分、挥发分、灰分及固定碳等多种物质构成的混合物,是复杂的碳氢高分子混合物。但目前煤炭资源往往被作为单一用途来利用,大部分以直接燃烧为主,其他气化、液化也是以单一过程为主。煤直接燃烧是单纯地把煤作为燃料利用,不能有效利用煤中所含的高价值组分;而在煤的气化、液化等单个转化过程中,由于固体颗粒反应速度随转化程度增加而减慢,要想取得较高的转化效率,必须采取措施转化较难转化的部分,这就导致技术复杂,设备庞大,投资及生产成本低。因此,发展以煤热解为基础的多联产技术,既能有效利用煤中的高价值组分,又能降低煤转化过程中的难度,提高煤的转化效率和利用效率,降低投资及生产成本,降低污染排放,实现煤炭资源利用的最优化。

[0003] 煤热解具有工艺过程简单,加工条件温和,投资少,生产成本低等优势。煤热解工艺按加热方式可分为外热式和内热式两类。外热式煤热解工艺热效率低,煤料加热不均,半焦质量不匀,挥发产物的二次分解严重,设备复杂,投资大,产能小;内热式煤热解工艺克服了外热式的缺点,借助热载体把热量直接传递给煤料,受热后的煤发生热解反应产生煤气、焦油和半焦。内热式煤热解工艺根据供热介质不同,又分为气体热载体煤热解和固体热载体煤热解。气体热载体煤热解工艺多采用燃料燃烧所产生的高温烟气或者煤热解所产生的高温煤气作热载体。采用高温烟气作气体热载体,会导致煤热解析出的挥发产物被烟气稀释,从而使得煤气热值不高,有效组分浓度低,利用价值低;采用高温煤气作气体热载体,出炉热解煤气冷却后又有部分煤气再次通过外加热方式加热为高温煤气作热载体,耗能大,热效率低,且消耗掉较大部分的高品位产物煤气。固体热载体煤热解工艺则利用高温循环灰或高温半焦与煤在热解室内混合,利用固体热载体的显热将煤热解。采用高温循环灰作固体热载体,由于煤热解所产生的半焦中掺混了大量灰热载体,灰分含量高、热值低,半焦产品品质较低,除燃烧利用外用途受到限制;而采用高温半焦作固体热载体可以获得品质较高的半焦,易于半焦产品下一阶段的利用。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是,克服现有技术的不足,提供一种基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产方法。

[0005] 为解决技术问题,本发明的解决方案是:

[0006] 提供一种基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产方法,该方法基于流化床热解技术,以半焦为热载体,实现煤气、焦油、半焦和蒸汽联产;其内容具体包括:

[0007] (1) 将原料煤与半焦在流化床热解炉中混合,煤与半焦的混合比例为 1 : 5 ~ 1 : 15,控制运行温度为 500 ~ 800℃;原料煤发生热解并析出挥发分,挥发分经旋风分离器分离后进入煤气冷却系统,冷却分离得到焦油和热解煤气;热解煤气的一部分作为流化介质再循环回流化床热解炉,剩余热解煤气经净化后作为化工合成原料或燃气燃料,收集到的焦油用于后续加工利用,经旋风分离器分离下来的半焦颗粒经冷却后作为半焦产品;

[0008] (2) 将流化床热解炉内的部分半焦排出并冷却后作为半焦产品,排出量控制在流化床热解炉给煤量的 60% ~ 90%,具体由流化床热解炉实际运行时的物料平衡来决定;另有一部分半焦则送至流化床半焦加热炉中,在半焦加热炉中使其中少部分半焦与空气发生燃烧反应,燃烧所放出的热量用于加热剩余未燃烧的那部分半焦颗粒以及烟气,控制流化床半焦加热炉运行温度为 850 ~ 1000℃;加热后的高温半焦由高温烟气携带进入高温旋风分离器中进行气固分离,分离下来的高温半焦返送至流化床热解炉为煤热解提供热载体,而分离后的高温烟气进入补燃式余热锅炉;从流化床热解炉送入到半焦加热炉的半焦量,由最终通过半焦加热炉获得的高温半焦能将流化床热解炉加热到 500 ~ 800℃来决定;

[0009] (3) 分离后的高温烟气携带有可燃气体和少量细半焦颗粒,全部进入补燃式余热锅炉,在这里使这些可燃组分进一步燃尽,所产生的高温烟气通过换热将水加热为蒸汽;经换热后的高温烟气进入空气预热器加热空气,加热后的空气分别送入流化床半焦加热炉和补燃式余热锅炉提供燃烧所需氧气;通过空气预热器换热后的烟气经除尘后排空。

[0010] 本发明中,所述对半焦进行冷却是采用室温下的水作冷却剂在半焦冷却装置中实现换热的,被加热后的冷却水被送入补燃式余热锅炉中进一步用于生产蒸汽产品。

[0011] 进一步地,本发明还提供了一种用于实现前述方法的基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产装置,包括流化床热解炉和流化床半焦加热炉;流化床热解炉侧面下部设有给料口,流化床热解炉的顶部出口通过管路依次接一级旋风分离器和二级旋风分离器,二级旋风分离器的出口接至煤气冷却系统,两个旋风分离器的底部通过管路接至半焦冷却装置;煤气冷却系统设焦油排出口和热解煤气排出口,热解煤气排出口通过管路同时接至煤气对外输出口和位于流化床热解炉底部的再循环热解煤气的入口;流化床热解炉底部还设有炉底半焦排出装置,通过管路与半焦冷却装置相连接,半焦冷却装置设半焦产品出口;流化床热解炉一侧的出料口处设有高温机械阀,高温机械阀通过管路与第一返料器相连,第一返料器接至位于流化床半焦加热炉底部的半焦入口;流化床半焦加热炉顶部出口依次连接一级高温旋风分离器和二级高温旋风分离器,两个高温旋风分离器的底部均接至第二返料器,第二返料器接至流化床热解炉下部的高温半焦入口;二级高温旋风分离器的顶部通过管路接至补燃式余热锅炉,补燃式余热锅炉的气体出口依次接空气预热器和除尘器,除尘器设烟气出口;空气预热器的热空气出口侧分别接至流化床半焦加热炉底部的空气入口和补燃式余热锅炉的空气入口。

[0012] 本发明中,流化床热解炉一侧的出料口处所设的高温机械阀,布置于流化床热解炉的布风板以上 1 ~ 4 米的位置。

[0013] 本发明中,所述半焦冷却装置的换热器使用室温下的水作为冷却剂,其冷却水出口通过管路连接至补燃式余热锅炉的供水入口。

[0014] 所述的高温机械阀,布置在热解炉布风板以上1~4米的位置,控制从流化床热解炉排出进入流化床半焦加热炉的半焦量,从而与送入流化床半焦加热炉的空气量一起,调节流化床半焦加热炉中加热得到的高温半焦量和温度,最终实现对流化床热解炉中煤热解温度的控制。

[0015] 所述的半焦冷却装置,采用室温下的水作冷却剂来冷却半焦,冷却水在将半焦冷却的同时被加热,被加热后的冷却水进一步被送入补燃式余热锅炉中用于生产蒸汽产品。

[0016] 所述的流化床热解炉,运行温度为500~800℃,在500~650℃温度区间运行时焦油相对产率较高,在700~800℃温度区间运行时热解煤气相对产率较高,热解所得到的半焦产品为优质的颗粒状半焦,用途广泛。

[0017] 所述的流化床半焦加热炉,是一个绝热炉,炉内所送入的已预热过的空气仅用于燃烧少量半焦将未燃烧半焦颗粒加热到850~1000℃。

[0018] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0019] (1) 本发明利用流化床煤热解技术,燃烧少量半焦加热半焦为热载体,热解所产煤气和焦油品质好,煤气全部外供作产品,同时可外供优质半焦产品和蒸汽;

[0020] (2) 采用高温机械阀,能准确控制送入半焦加热炉的半焦量,从而实现准确调控流化床热解炉中煤热解温度。通过调节煤热解各产品的比例,可实现多联产系统的优化运行,降低投资和生产成本,实现系统整体效益最优化;

[0021] (3) 由于半焦加热炉是绝热燃烧炉,同时进入加热炉的空气预先利用烟气余热加热到较高的温度,从而尽量减少用于加热半焦的半焦燃烧量。配置有补燃式余热锅炉生产蒸汽和空气预热器加热空气,能够有效利用半焦加热炉高温烟气的热量,热效率高。

[0022] (4) 由于热解过程的还原特性,煤中硫、氮有很大一部分转化为易于处理的形式迁移到煤气中,半焦产品中硫、氮含量低,硫、氮污染物排放低。

附图说明

[0023] 图1是基于流化床热解技术的煤气焦油半焦蒸汽多联产工艺图。

[0024] 图中附图标记:1 给料口,2 再循环热解煤气的入口,3 高温半焦入口,4 流化床热解炉,5 出料口,6 一级旋风分离器,7 二级旋风分离器,8 煤气冷却系统,9 热解煤气出口,10 焦油出口,11 炉底半焦排出装置,12 半焦冷却装置,13 半焦产品出口,14 高温机械阀,15 第一返料器,16 半焦入口,17 空气入口,18 流化床半焦加热炉,19 返料装置,20 第二返料器,21 一级高温旋风分离器,22 二级高温旋风分离器,23 补燃式余热锅炉,24 高温烟气入口,25 空气入口,26 空气预热器,27 除尘器,28 烟气出口。

具体实施方式

[0025] 如附图所示,原料煤通过给料口1加入到流化床热解炉4中,与来自流化床半焦加热炉18的850~1000℃的高温半焦在流化床热解炉4中混合、升温,原料煤发生热解,析出挥发分。析出的挥发分依次经过流化床热解炉4的一级旋风分离器6和二级旋风分离器7分离后进入煤气冷却系统8,在煤气冷却系统8中冷却分离得到焦油和热解煤气。收集到的焦油用于后续加工利用,例如,用来提取单环及多环芳香烃等高附加值产品或通过加氢制取汽、柴油等替代液体燃料,而热解煤气的一部分作为流化介质再循环回流化床热解炉4,

净产出的热解煤气经净化后作为化工合成原料或燃气燃料。一级旋风分离器 6 和二级旋风分离器 7 分离下来的半焦颗粒直接送入半焦冷却装置 12。

[0026] 流化床热解炉 4 内的半焦一部分由高温机械阀 14 控制从流化床热解炉 4 一侧的出料口 5 排出后,经第一返料器 15 送至流化床半焦加热炉 18 加热,另一部分半焦则由炉底半焦排出装置 11 送入半焦冷却装置 12,经冷却后作为半焦产品输出用于冶金、燃烧发电、气化制气、活性吸附等。高温机械阀 14 布置在热解炉布风板以上 1 ~ 4 米的位置,控制从流化床热解炉 4 排出进入流化床半焦加热炉 18 的半焦量,从而与送入流化床半焦加热炉 18 的空气量一起,调节流化床半焦加热炉 18 中加热得到的高温半焦量和温度,最终实现对流化床热解炉 4 中煤热解温度的控制。半焦冷却装置 12 采用室温下的水作冷却剂来冷却半焦,冷却水在将半焦冷却的同时被加热,被加热后的冷却水进一步被送入补燃式余热锅炉 23 中用于生产蒸汽产品。

[0027] 进入流化床半焦加热炉 18 的半焦少量与送入半焦加热炉 18 的少量空气发生燃烧反应,燃烧所放出的热量用于加热未燃烧的半焦颗粒和烟气。加热后的高温半焦由高温烟气携带依次进入位于流化床半焦加热炉 18 出口的一级高温旋风分离器 21 和二级高温旋风分离器 22 中进行气固分离,分离下来的高温半焦等循环物料经第二返料器 20 送至流化床热解炉 4,为流化床热解炉 4 中煤热解提供热载体。而分离后的高温烟气携带着少量颗粒,进入补燃式余热锅炉 23,在这里与所送入的空气反应,将高温烟气中所含的 CO 等可燃气体和少量细半焦颗粒等可燃组分进一步燃尽,所产生的高温烟气将从半焦冷却装置 12 送到补燃式余热锅炉 23 中已经预热过的水加热为蒸汽,蒸汽用于发电或供热。高温烟气经补燃式余热锅炉 23 换热后温度有所降低,其后进入空气预热器 26,加热空气,加热后的空气分别送入流化床半焦加热炉 18 和补燃式余热锅炉 23 提供燃烧所需氧气。经空气预热器 26 冷却后的烟气经除尘器 27 除尘后排空。

[0028] 流化床热解炉 4 的运行温度为 500 ~ 800℃,在 500 ~ 650℃温度区间运行时焦油相对产率较高,在 700 ~ 800℃温度区间运行时热解煤气相对产率较高,可通过调控流化床热解炉 4 的运行温度来获得不同产率的焦油和煤气产品。流化床热解炉 4 热解所得到的半焦产品为优质的颗粒状半焦,用途广泛。

[0029] 流化床半焦加热炉 18 是一个绝热炉,炉内所送入的已预热过的空气仅用于燃烧少量半焦,将未燃烧半焦颗粒加热到 850 ~ 1000℃。

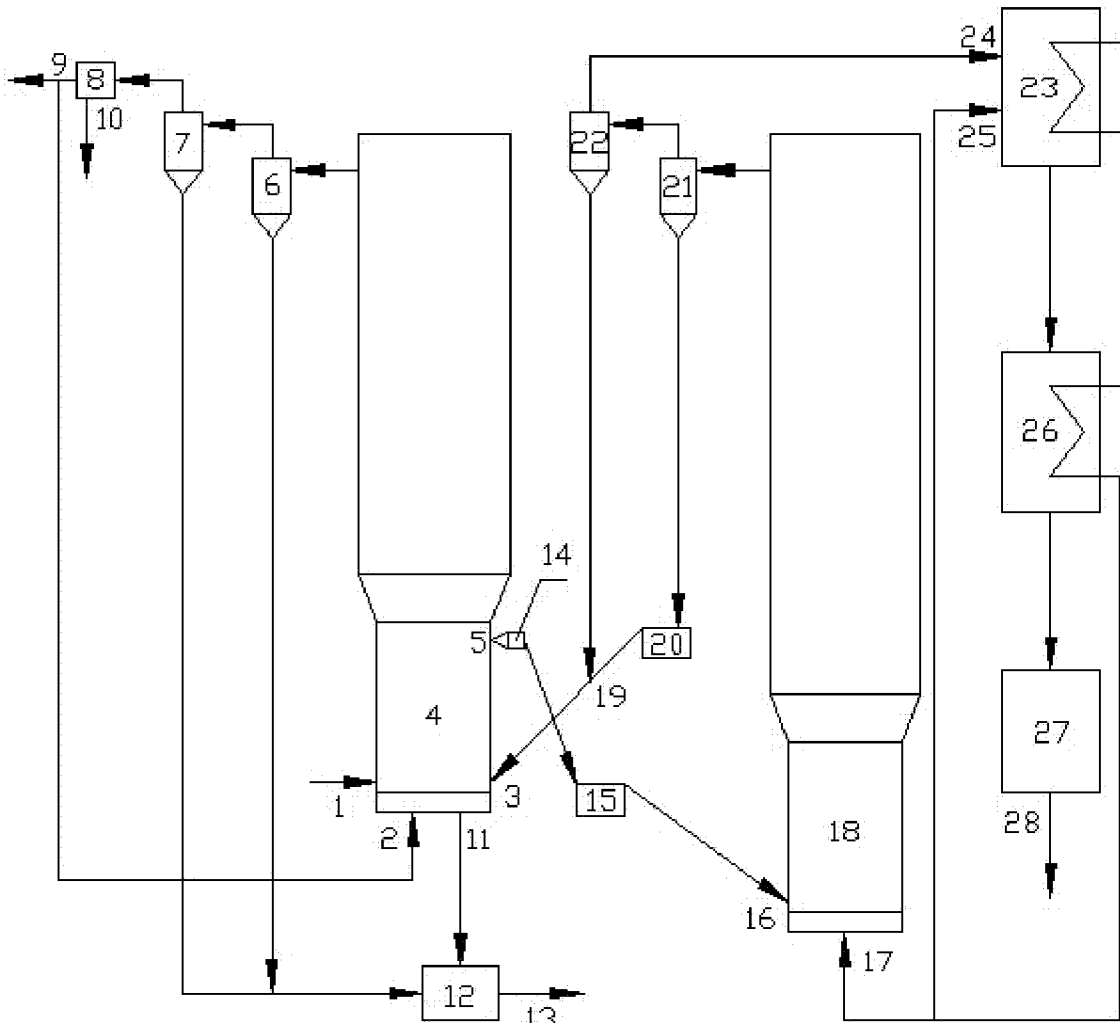


图 1