(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101691501 B
(45)授权公告日 2013.03.06

(21)申请号 200910153522.4

(22)申请日 2009.09.30

(73)专利权人 浙江大学
地址 310027 浙江省杭州市浙大路 38 号

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

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司 33200
代理人 张法高

(51)Int.Cl.
C10J 3/66(2006.01)
C10B 53/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 2060775 U,1990.08.22, 说明书第 2 页第 4-8 段,图 1-2.
CN 201517093 U,2010.06.30, 权利要求 1-3.
CN 1978591 A,2007.06.13, 说明书第 4 页第 1 段 - 第 6 页第 2 段,权利要求 2-3,图 1-2.

审查员 周荣振

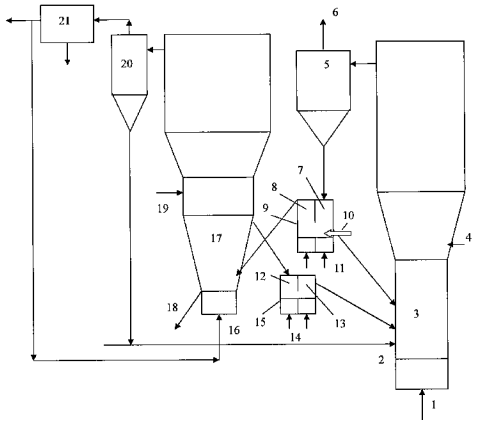
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54)发明名称

循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置及方法。循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置将循环流化床气化炉和流化床干馏炉紧密结合。干馏炉为常压流化床,用再循环煤气作流化介质,燃料在干馏炉首先受热裂解,析出高热值挥发份包括煤气和焦油,干馏炉吸热由循环流化床气化炉的高温热循环物料来提供,煤干馏后半焦部分经干馏炉底部经冷却后排出,部分随循环物料送入循环流化床气化炉气化加热循环物料。从干馏炉出来的中温煤气经除尘,煤气净化系统冷却、回收焦油后,净化后的煤气输出供工业及民用。由此实现一套装置中煤气、焦油、半焦的联合生产,从而实现煤碳的分级转化和高效综合利用。



CN 101691501 B

1. 一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置，其特征在于包括流化床干馏炉 (17) 和循环流化床气化炉 (3) ；流化床干馏炉 (17) 为下小上大结构，流化床干馏炉 (17) 的上部为稀相区，流化床干馏炉 (17) 的下部为密相区，流化床干馏炉 (17) 的底部设有风室，循环流化床气化炉 (3) 的上部为稀相区，循环流化床气化炉 (3) 的下部为密相区，循环流化床气化炉 (3) 的底部设有风室，流化床干馏炉 (17) 密相区通过返料器 (15) 与循环流化床气化炉 (3) 相接，循环流化床气化炉 (3) 稀相区经气化炉高温分离器 (5) 和双向返料器 (9) 分别与流化床干馏炉 (17) 密相区和循环流化床气化炉 (3) 密相区相接，流化床干馏炉 (17) 稀相区依次与干馏炉分离器 (20) 和煤气净化系统 (21) 相接，流化床干馏炉 (17) 稀相区设有第二给煤口 (19)，流化床干馏炉 (17) 底部设有排半焦口 (18) 以及底部风室设有干馏炉流化风入口 (16)，循环流化床气化炉 (3) 稀相区设有第一给煤口 (4)，循环流化床气化炉 (3) 密相区设有粉尘入口 (2) 以及底部风室设有气化炉流化风入口 (1)。

2. 根据权利要求 1 所述的一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置，其特征在于，所述的双向返料器 (9) 上部为相互连通进料室 (7) 和出料室 (8)，出料室 (8) 与流化床干馏炉 (17) 密相区相连接，进料室 (7) 下部侧面设有高温灰渣调节阀 (10) 并和循环流化床气化炉 (3) 密相区相连接，双向返料器 (9) 下部设有 2 个风室并相应布置 2 个双向返料器进气口 (11)。

3. 根据权利要求 1 所述的一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置，其特征在于，所述的返料器 (15) 上部为相互连通的入料室 (12) 和返料室 (13)，入料室 (12) 与流化床干馏炉 (17) 密相区相连接，返料室 (13) 和循环流化床气化炉 (3) 密相区相连接，返料器 (15) 下部设有 2 个风室并相应布置 2 个返料器进气口 (14)。

4. 一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产方法，其特征在于流化床干馏炉 (17) 用再循环煤气经干馏炉流化风入口 (16) 鼓入作为流化风，煤经第二给煤口 (19) 给入流化床干馏炉 (17) 与高温物料混合，煤首先受热裂解，析出高热值挥发份包括煤气和焦油，煤干馏后的半焦，部分直接从流化床干馏炉底部排半焦口 (18) 排出，作为燃料或冶金焦产品，部分半焦通过返料器 (15) 送入循环流化床气化炉 (3)，半焦与经气化炉流化风入口 (1) 鼓入的气化剂反应产生热量，加热从流化床干馏炉 (17) 来的中温循环物料变成高温物料通过气化炉高温分离器 (5) 分离并经双向返料器 (9) 送至流化床干馏炉 (17) 提供干馏吸热，循环流化床气化炉 (3) 产生的气化煤气直接用于燃烧产汽、供热和发电或者作为化工合成气使用，从流化床干馏炉 (17) 出来的中温煤气经干馏炉分离器 (20) 除尘、煤气净化系统 (21) 冷却、回收焦油后，净化后的干馏煤气部分回送流化床干馏炉 (17) 作为流化气体，部分输出供工业及民用，干馏炉分离器 (20) 分离的粉尘采用蒸汽通过循环流化床气化炉下部粉尘入口 (2) 送入气化炉进行气化，由此实现一套装置中煤气、焦油、半焦的联合生产，从而实现煤的高效综合利用。

5. 根据权利要求 4 所述的一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产方法，其特征在于，所述的流化床干馏炉 (17)，常压运行，运行温度为 500 ～ 700℃，从而实现煤的中温干馏，达到较高的焦油产率，密相区流化风速为 3-4m/s，稀相区风速为 1-2m/s，给煤在流化床干馏炉密相区停留时间为 1 ～ 3 分钟，流化床干馏炉稀相区上部空间高度要保证有足够飞灰分离高度。

6. 根据权利要求 4 所述的一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产方法，其特

征在于，所述的双向返料器 (9) 采用过热蒸汽鼓风，可以实现将高温分离器 (5) 分离的高温物料分别送流化床干馏炉 (17) 和循环流化床气化炉 (3)，同时阻止气体从流化床干馏炉和循环流化床气化炉串入气化炉高温分离器 (5)，并通过控制经双向返料器进气口 (11) 鼓入的蒸汽量和高温灰渣调节阀 (10) 调节进入流化床干馏炉 (17) 和循环流化床气化炉 (3) 二个炉循环物料量。

7. 根据权利要求 4 所述的一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产方法，其特征在于，所述的返料器 (15) 采用过热蒸汽鼓风，实现将流化床干馏炉 (17) 的半焦和高温物料送到循环流化床气化炉 (3)，同时阻止气体从循环流化床气化炉串入流化床干馏炉，并通过控制经返料器进气口 (14) 鼓入的蒸汽量来调节高温循环物料量。

循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及燃烧装置及方法，尤其涉及一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置及方法。

背景技术

[0002] 我国的能源储量结构为富煤、少气、贫油。我国石油资源的匮乏使得2008我国石油对外依存度达到50％，预计到2020年将超过60％，这将使我国极易受到国际石油市场变化的冲击。煤炭在我国一次能源中占有绝对优势地位，然而目前煤炭利用效率低、污染严重。显然，能源问题已成为国民经济发展的瓶颈之一。因此，开发煤炭高效综合利用和低污染排放的新技术是目前我国能源领域的首要任务。

[0003] 煤炭的多联产系统从煤碳同时是电力、化工、冶金等行业的资源这一角度出发，针对煤的特性，实现分级利用，在同一系统中生产化工产品、液体燃料等产品。这样，多联产系统可以从系统的高度出发，结合各种生产技术路线的优越性，使生产过程耦合在一起，达到能源利用效率最高、能耗最低、污染最小，投资和运行成本最节约，用最经济的方法解决煤利用过程中污染物的控制问题。因此，通过多联产技术，可以真正实现煤炭的高效洁净利用。

发明内容

[0004] 本发明的目的是克服现有技术的不足，提供一种循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置及方法。

[0005] 循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置包括流化床干馏炉和循环流化床气化炉；流化床干馏炉为下小上大结构，流化床干馏炉的上部为稀相区，流化床干馏炉的下部为密相区，流化床干馏炉的底部设有风室，循环流化床气化炉的上部为稀相区，循环流化床气化炉的下部为密相区，循环流化床气化炉的底部设有风室，流化床干馏炉密相区通过返料器与循环流化床气化炉相接，循环流化床气化炉稀相区经气化炉高温分离器和双向返料器分别与流化床干馏炉密相区和循环流化床气化炉密相区相接，流化床干馏炉稀相区依次与干馏炉分离器和煤气净化系统相接，流化床干馏炉稀相区设有第二给煤口，流化床干馏炉底部设有排半焦口以及底部风室设有干馏炉流化风入口，循环流化床气化炉稀相区设有第一给煤口，循环流化床气化炉密相区设有粉尘入口以及底部风室设有气化炉流化风入口。

[0006] 所述的双向返料器上部为相互连通进料室和出料室，双向返料器下部设有2个风室，进料室下部设有调节阀。

[0007] 所述的返料器上部为相互连通的入料室和返料室，返料器下部设有2个风室。

[0008] 循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产方法是：流化床干馏炉用再循环煤气经干馏炉流化风入口鼓入作为流化风，煤经第二给煤口给入流化床干馏炉与高温物料混合，煤首先受热裂解，析出高热值挥发份包括煤气和焦油，煤干馏后的半焦，部分可以直接

从流化床干馏炉底部排半焦口排出，作为燃料或冶金焦产品，部分半焦通过返料器送入循环流化床气化炉，半焦与经气化炉流化风入口鼓入的气化剂反应产生热量，加热从流化床干馏炉来的中温循环物料变成高温物料经气化炉高温分离器分离和双向返料器送至流化床干馏炉提供干馏吸热，循环流化床气化炉产生的气化煤气直接用于燃烧产汽、供热和发电或者作为化工合成气使用，从流化床干馏炉出来的中温煤气经干馏炉分离器除尘、煤气净化系统冷却、回收焦油后，净化后的干馏煤气部分回送流化床干馏炉作为流化气体，部分输出供工业及民用。干馏炉分离器分离的粉尘采用蒸汽经循环流化床气化炉下部粉尘入口送入气化炉进行气化，由此实现一套装置中煤气、焦油、半焦的联合生产，从而实现煤的高效综合利用。

[0009] 所述的流化床干馏炉，常压运行，运行温度为 500 ～ 700℃，从而实现煤的中温干馏，达到较高的焦油产率，密相区流化风速为 3-4m/s，稀相区风速为 1-2m/s，给煤在流化床干馏炉下部密相区停留时间大于 1 分钟，流化床干馏炉稀相区上部空间高度要保证有足够飞灰分离高度。

[0010] 所述的循环流化床气化炉，采用的气化剂为水蒸汽、空气或者氧气混合物，常压运行，运行温度为 800 ～ 1000℃，密相区流化风速为 4-6m/s。

[0011] 所述的双向返料器采用过热蒸汽鼓风，可以实现将高温分离器分离的高温物料分别送流化床干馏炉和循环流化床气化炉，同时阻止气体从流化床干馏炉和循环流化床气化炉串入气化炉高温分离器，并通过控制经双向返料器进气口鼓入的蒸汽量和调节阀调节进入流化床干馏炉和循环流化床气化炉二个炉循环物料量。

[0012] 所述的返料器采用过热蒸汽鼓风，实现将流化床干馏炉的半焦和高温物料送到循环流化床气化炉，同时阻止气体从循环流化床气化炉串入流化床干馏炉，并通过控制经返料器进气口鼓入的蒸汽量调节循环物料量。

[0013] 本发明与现有技术相比具有的有益效果

[0014] 1) 本发明技术将循环流化床气化炉和干馏炉紧密结合，实现在一套系统中煤气、焦油、半焦的联合生产，实现了煤的各种成分的合理有效利用。

[0015] 2) 采用循环流化床固体热载体和中温干馏技术，装置产生的焦油产率高，提油率可达到 80％以上，煤气热值较高，可达 20Mj/Nm^3 以上，CO 含量低，满足国家有关民用煤气规定，和同类民用煤气化炉和干馏炉相比，工艺简单，投资省，运行成本低。

[0016] 3) 采用循环流化床气化技术，干馏后半焦进行气化，产生煤气可以直接燃烧产汽、供热和发电或者作为化工合成气使用，使燃料中气体和固体成份都得到合理的充分利用。因此，装置燃料利用率较高，可达 90％以上。

[0017] 4) 应用基挥发份在 20％以上的各种煤都适用于这种工艺，该工艺对煤粒度也没有特殊的要求，只是采用普通循环床所需的煤粒度，这就避免了现有民用煤气化和干馏工艺对煤种和煤粒度有较严格的限制的缺点。因此，装置的燃料适应性广。

[0018] 5) 本系统采用分级转化，硫、氮污染物排放低，能源转化率高，真正实现节能减排。

附图说明

[0019] 附图是循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置结构示意图

[0020] 图中 :气化炉流化风入口 1、粉尘入口 2、循环流化床气化炉 3、第一给煤口 4、气化

炉高温分离器 5、气化煤气出口 6、进料室 7、出料室 8、双向返料器 9、高温灰渣调节阀 10、双向返料器进气口 11、入料室 12、返料室 13、返料器进气口 14、返料器 15、干馏炉流化风入口 16、流化床干馏炉 17、排半焦口 18、第二给煤口 19、干馏炉分离器 20、煤气净化系统 21。

具体实施方式

[0021] 如附图所示，循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产装置包括流化床干馏炉 17 和循环流化床气化炉 3 ；流化床干馏炉 17 为下小上大结构，流化床干馏炉 17 的上部为稀相区，流化床干馏炉 17 的下部为密相区，流化床干馏炉 17 的底部设有风室，循环流化床气化炉 3 的上部为稀相区，循环流化床气化炉 3 的下部为密相区，循环流化床气化炉 3 的底部设有风室，流化床干馏炉 17 密相区通过返料器 15 与循环流化床气化炉 3 相接，循环流化床气化炉 3 稀相区经气化炉高温分离器 5 和双向返料器 9 分别与流化床干馏炉 17 密相区和循环流化床气化炉 3 密相区相接，流化床干馏炉 17 稀相区依次与干馏炉分离器 20 和煤气净化系统 21 相接，流化床干馏炉 17 稀相区设有第二给煤口 19，流化床干馏炉 17 底部设有排半焦口 18 以及底部风室设有干馏炉流化风入口 16，循环流化床气化炉 3 稀相区设有第一给煤口 4，循环流化床气化炉 3 密相区设有粉尘入口 2 以及底部风室设有气化炉流化风入口 1。

[0022] 所述的双向返料器 9 上部为相互连通进料室 7 和出料室 8，出料室 8 与流化床干馏炉 17 密相区相连接，进料室 7 下部侧面设有高温灰渣调节阀 10 并和循环流化床气化炉 3 密相区相连接，双向返料器 9 下部设有 2 个风室并相应布置 2 个双向返料器进气口 11。所述的返料器 15 上部为相互连通的入料室 12 和返料室 13，入料室 12 与流化床干馏炉 17 密相区相连接，返料室 13 和循环流化床气化炉 3 密相区相连接，返料器 15 下部设有 2 个风室并相应布置 2 个返料器进气口 14。

[0023] 循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产方法是 ：流化床干馏炉 17 用再循环煤气经干馏炉流化风入口 16 鼓入作为流化风，煤经第二给煤口 19 给入流化床干馏炉 17 与高温物料混合，煤首先受热裂解，析出高热值挥发份包括煤气和焦油，煤干馏后的半焦，部分可以直接从流化床干馏炉底部排半焦口 18 排出，作为燃料或冶金焦产品，部分半焦通过返料器 15 送入循环流化床气化炉 3，半焦与经气化炉流化风入口 1 鼓入的气化剂反应产生热量，加热从流化床干馏炉 17 来的中温循环物料变成高温物料经气化炉高温分离器 5 分离和双向返料器 9 送至流化床干馏炉 17 提供干馏吸热，循环流化床气化炉 3 产生的气化煤气直接用于燃烧产汽、供热和发电或者作为化工合成气使用，从流化床干馏炉 17 出来的中温煤气经干馏炉分离器 20 除尘、煤气净化系统 21 冷却、回收焦油后，净化后的干馏煤气部分回送流化床干馏炉 17 作为流化气体，部分输出供工业及民用。干馏炉分离器 20 分离的粉尘采用蒸汽经循环流化床气化炉下部粉尘入口 2 送入气化炉进行气化，由此实现一套装置中煤气、焦油、半焦的联合生产，从而实现煤的高效综合利用。

[0024] 所述的流化床干馏炉 17，常压运行，运行温度为 500 ～ 700℃，从而实现煤的中温干馏，达到较高的焦油产率，密相区流化风速为 3-4m/s，稀相区风速为 1-2m/s，给煤在流化床干馏炉下部密相区停留时间为 1 ～ 3 分钟，流化床干馏炉稀相区上部空间高度要保证有足够飞灰分离高度。所述的循环流化床气化炉 3，采用的气化剂为水蒸汽、空气或者氧气混合物，常压运行，运行温度为 800 ～ 1000℃，密相区流化风速为 4-6m/s。所述的双向返料器

9 采用过热蒸汽鼓风，可以实现将高温分离器 5 分离的高温物料分别送流化床干馏炉 17 和循环流化床气化炉 3，同时阻止气体从流化床干馏炉和循环流化床气化炉串入气化炉高温分离器 5，并通过控制经双向返料器进气口 11 鼓入的蒸汽量和高温灰渣调节阀 10 调节进入流化床干馏炉 17 和循环流化床气化炉 3 二个炉循环物料量。所述的返料器 15 采用过热蒸汽鼓风，实现将流化床干馏炉 17 的半焦和高温物料送到循环流化床气化炉 3，同时阻止气体从循环流化床气化炉串入流化床干馏炉，并通过控制经返料器进气口 14 鼓入的蒸汽量调节循环物料量。

[0025] 所述的循环流化床煤分级转化煤气焦油半焦多联产方法，将循环流化床气化炉 3 和流化床干馏炉 17 紧密结合，采用循环流化床高温循环物料提供煤在流化床干馏炉中的中温快速干馏，实现煤气、焦油、半焦的联合生产，使煤的各种成分得到合理转化，从而实现煤的高效综合利用。

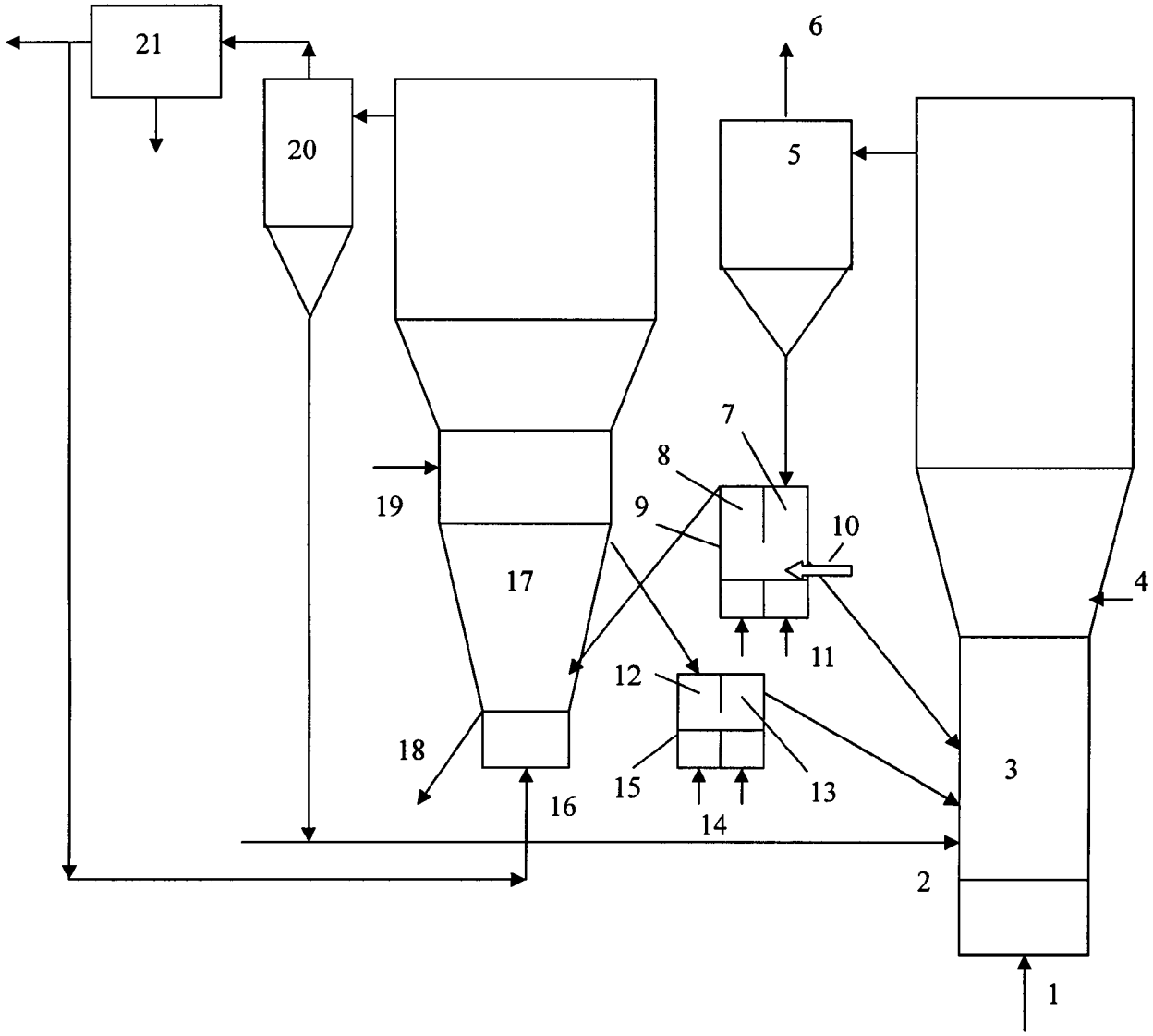


图 1