



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204874397 U

(45) 授权公告日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201520476318. 7

F23C 10/22(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 07. 02

(73) 专利权人 中国海诚工程科技股份有限公司
地址 200031 上海市徐汇区宝庆路 21 号

(72) 发明人 俞宏德 梁娟娟 汪明喜

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司
31001

代理人 翁若莹

(51) Int. Cl.

C10B 53/04(2006. 01)

C10B 49/22(2006. 01)

C10J 3/60(2006. 01)

C10J 3/56(2006. 01)

F23C 10/20(2006. 01)

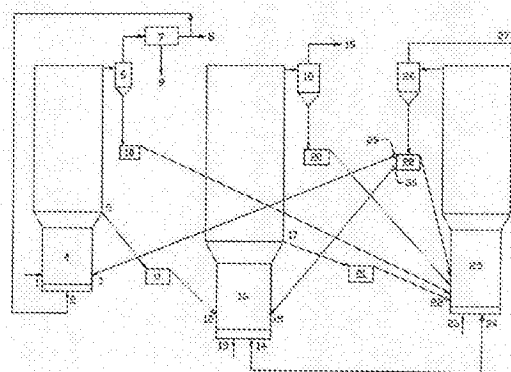
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置。该装置由三个流化床反应器组成：流化床热解炉、流化床气化炉和流化床富氧燃烧炉。该装置以流化床富氧燃烧炉中半焦燃烧所产生的高温循环热灰为固体热载体，煤先与高温循环热灰在流化床热解炉中混合，发生热解，析出挥发分，煤热解产生的半焦，则全部被送到流化床气化炉中进行气化，气化炉中未被完全气化的半焦再被送到流化床富氧燃烧炉中进行富氧燃烧，产生高温循环热灰，并富集CO₂。本实用新型的优点是：通过一套装置，不仅实现了煤的梯级利用联产焦油和煤气，而且实现了CO₂的减排，具有较好的经济效益和社会效益。



1. 一种三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,包括依次排列的流化床热解炉(4)、流化床气化炉(16)和流化床富氧燃烧炉(25),流化床热解炉(4)的顶部连接旋风分离器一(6),底部设有给煤口(1)、再循环热解煤气入口(2)、高温循环热灰入口一(3);旋风分离器一(6)的顶部连接快速冷凝器(7),快速冷凝器(7)一侧设有热解煤气出口(8),热解煤气出口(8)分为两路,一路连接再循环热解煤气入口(2),另一路为直接排出,快速冷凝器(7)的底部设有焦油出口(7);流化床气化炉(16)的顶部连接旋风分离器二(18),旋风分离器二(18)的顶部设有合成气出口(19);流化床气化炉(16)的下部设有气化半焦溢出口(17),底部设有热解半焦以及其他循环物料入口(12)、水蒸气入口(13)、CO₂入口(14)、高温循环热灰入口二(15),流化床热解炉(4)的下部通过返料器二(11)与流化床气化炉(16)的热解半焦以及其他循环物料入口(12)连接;流化床富氧燃烧炉(25)的顶部与旋风分离器三(26)连接,旋风分离器三(26)的底部连接三向返料器(28),三向返料器(28)分别通过高温锥形阀一(29)、高温锥形阀二(30)与流化床热解炉(4)的高温循环热灰入口一(3)、流化床气化炉(16)的高温循环热灰入口二(15)连接;流化床富氧燃烧炉(25)的底部设有飞灰入口(22)、O₂入口(23)、再循环CO₂入口(24),旋风分离器三(26)的顶部设有烟气出口(27),烟气出口(27)分别与流化床气化炉(16)的CO₂入口(14)、再循环CO₂入口(24)连通;旋风分离器一(6)、旋风分离器二(18)的底部、气化半焦溢出口(17)分别通过返料器一(10)、返料器三(20)、返料器四(21)连接飞灰入口(22),飞灰入口(22)还与三向返料器(28)连接。

2. 如权利要求1所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,所述流化床热解炉(4)底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区;流化床热解炉(4)底部风室布置有再循环热解煤气入口(2);密相区设有给煤口(1)和高温循环热灰入口一(3),密相区顶部设有热解半焦溢出口(5);稀相区连接旋风分离器一(6)。

3. 如权利要求1所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,所述流化床气化炉(16)底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区,流化床气化炉(16)底部风室布置有水蒸气入口(13)和CO₂的入口(14);密相区有热解半焦以及其他循环物料入口(12)和高温循环热灰入口二(15),密相区顶部设有气化半焦溢出口(17);稀相区连接有旋风分离器(18)。

4. 如权利要求1所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,所述流化床富氧燃烧炉(25)底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区,底部风室布置有O₂入口(23)和再循环CO₂入口(24);密相区设有飞灰入口(22)。

5. 如权利要求2所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,所述的给煤口(1)布置于流化床热解炉(4)的风室布风板以上1~3米的位置。

6. 如权利要求2所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,所述高温循环热灰入口一(3)布置于流化床热解炉(4)的风室布风板以上1~3米的位置。

7. 如权利要求2所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,所述热解半焦溢出口(5)布置于流化床热解炉(4)的密相区和稀相区交界的位置。

8. 如权利要求3所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,所述热解半焦以及其他循环物料的入口(12)布置于流化床气化炉(16)的风室布

风板以上 1 ~ 3 米的位置。

9. 如权利要求 3 所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置, 其特征在于, 所述高温循环热灰入口二 (15) 布置于流化床气化炉 (16) 的风室布风板以上 1 ~ 3 米的位置。

10. 如权利要求 3 所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置, 其特征在于, 所述气化半焦溢出口 (17) 布置于流化床气化炉 (16) 的密相区和稀相区交界的位置。

11. 如权利要求 4 所述的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置, 其特征在于, 所述飞灰入口 (22) 布置于流化床富氧燃烧炉 (25) 的风室布风板以上 1 ~ 4 米的位置。

三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种煤炭梯级转化利用装置,特别涉及一种采用三个流化床通过富氧燃烧提供固体热载体从而对煤进行热解气化梯级转化利用制取煤气和焦油的装置,属于煤炭梯级转化多联产综合利用领域。

背景技术

[0002] 我国煤炭资源储量丰富,而石油、天然气资源相对短缺,石油和天然气对外依存度逐年攀升。据中国石油集团经济技术研究院统计,2013 年我国石油和天然气的对外依存度分别达到 58.1%和 31.6%,预计到 2020 年我国石油对外依存度将达到 69%。逐年攀升的石油和天然气对外依存度对我国的能源安全形势造成了巨大挑战。

[0003] 目前我国煤炭资源往往被作为单一用途来利用,煤炭利用技术大部分以直接燃烧为主,在获取热能和电力的同时也造成了大量的污染,并且没有能够使煤中高价值组份得到有效利用。另外,有研究表明,流化床煤气化过程中由煤热解产生的挥发分气氛对半焦进一步的水蒸气气化有较大的抑制作用,而脱离开挥发分气氛进行煤或半焦的水蒸气(和/或 CO_2) 气化制取合成气,可以有效提高气化效率。

[0004] 温室效应是目前全世界都高度关注的重大问题。 CO_2 作为主要的温室气体,其减排对解决全球温室效应问题起着决定性作用。而煤炭常规鼓空气燃烧向环境中排放了大量的 CO_2 ,是造成温室效应的重要因素。

发明内容

[0005] 本实用新型所要解决的是现有锅炉煤的高价值组份利用率不高的问题。

[0006] 为了解决上述问题,本实用新型提供了一种三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,其特征在于,包括依次排列的流化床热解炉、流化床气化炉和流化床富氧燃烧炉,流化床热解炉的顶部连接旋风分离器一,底部设有给煤口、再循环热解煤气入口、高温循环热灰入口一;旋风分离器一的顶部连接快速冷凝器,快速冷凝器一侧设有热解煤气出口,热解煤气出口分为两路,一路连接再循环热解煤气入口,另一路为直接排出,快速冷凝器的底部设有焦油出口;流化床气化炉的顶部连接旋风分离器二,旋风分离器二的顶部设有合成气出口;流化床气化炉的下部设有气化半焦溢出口,底部设有热解半焦以及其他循环物料入口、水蒸气入口、 CO_2 入口、高温循环热灰入口二,流化床热解炉的下部通过返料器二与流化床气化炉的热解半焦以及其他循环物料入口连接;流化床富氧燃烧炉的顶部与旋风分离器三连接,旋风分离器三的底部连接三向返料器,三向返料器分别通过高温锥形阀一、高温锥形阀二与流化床热解炉的高温循环热灰入口一、流化床气化炉的高温循环热灰入口二连接;流化床富氧燃烧炉的底部设有飞灰入口、 O_2 入口、再循环 CO_2 入口,旋风分离器三的顶部设有烟气出口,烟气出口分别与流化床气化炉的 CO_2 入口、再循环 CO_2 入口连通;旋风分离器一、旋风分离器二的底部、气化半焦溢出口分别通过返料器一、返料器三、返料器四连接飞灰入口,飞灰入口还与三向返料器连接。

[0007] 优选地,所述流化床热解炉底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区;流化床热解炉底部风室布置有再循环热解煤气入口;密相区设有给煤口和高温循环热灰入口一,密相区顶部设有热解半焦溢出口;稀相区连接旋风分离器一。

[0008] 优选地,所述流化床气化炉底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区,流化床气化炉底部风室布置有水蒸气入口和 CO_2 的入口;密相区有热解半焦以及其他循环物料入口和高温循环热灰入口二,密相区顶部设有气化半焦溢出口;稀相区连接有旋风分离器。

[0009] 优选地,所述流化床富氧燃烧炉底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区,底部风室布置有 O_2 入口和再循环 CO_2 入口;密相区设有飞灰入口。

[0010] 进一步地,所述的给煤口布置于流化床热解炉的风室布风板以上 1~3 米的位置。

[0011] 进一步地,所述高温循环热灰入口一布置于流化床热解炉的风室布风板以上 1~3 米的位置。

[0012] 进一步地,所述热解半焦溢出口布置于流化床热解炉的密相区和稀相区交界的位置。

[0013] 进一步地,所述热解半焦以及其他循环物料的入口布置于流化床气化炉的风室布风板以上 1~3 米的位置。

[0014] 进一步地,所述高温循环热灰入口二布置于流化床气化炉的风室布风板以上 1~3 米的位置。

[0015] 进一步地,所述气化半焦溢出口布置于流化床气化炉的密相区和稀相区交界的位置。

[0016] 进一步地,所述飞灰入口布置于流化床富氧燃烧炉的风室布风板以上 1~4 米的位置。

[0017] 本实用新型提供了一种三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置,既能为国民经济的发展提供急需的替代油品和气品,降低石油和天然气对外依存度,又能使煤炭利用技术简化,提高煤气化效率,从而减少投资,降低成本,并可用最经济的方法解决煤中污染物的脱除问题。该装置结合煤自身的结构特点及转化特性,利用高温循环热灰为固体热载体,先在流化床热解炉中采用中低温温和热解方法将煤脱出挥发分,再从这些挥发分中分离得到焦油和中高热值的热解煤气,同时将煤热解所产生的半焦送到另一个流化床气化炉中,脱离开挥发分气氛进行水蒸气(和/或 CO_2) 气化制取合成气,可以有效提高气化效率。流化床气化炉中未被完全气化的半焦再进一步送到流化床富氧燃烧炉中进行富氧燃烧,产生高温循环热灰用作上游煤热解和半焦气化的固体热载体,同时富集 CO_2 。与煤或生物质的直接液化和间接液化相比,通过这种热解气化富氧燃烧煤梯级转化装置获得替代液体燃料和精细化工产品会更容易一些。采用该装置获取的焦油可进一步加工成替代油品供交通运输等行业使用,也可进一步提取得到高附加值的精细化工产品,热解产生的中高热值煤气可作工业和民用燃料,气化得到的合成气可以用作化工合成的原料。

[0018] 本实用新型利用流化床富氧燃烧炉产生的高温循环热灰作为固体热载体为流化床热解炉中煤热解和流化床气化炉中半焦气化提供所需要的热量,同时将流化床富氧燃烧炉产生的含有高纯浓度 CO_2 的高温烟气的一部分再循环回燃烧炉组织燃烧,另一部分则全部输送至流化床气化炉,与水蒸气一起对半焦进行气化,提高气化效率,同时也提供一部分的气化所需热量。这样,在一套装置中既实现了焦油、热解煤气和合成气的联产,又实现了

CO₂的减排。整套装置既可以在常压下运行,也可以在加压条件下运行,加压运行时最高压力为 10MPa。

[0019] 与现有技术相比,本实用新型的有益效果在于:

[0020] (1) 该装置采用三个流化床反应器,通过热解、气化、燃烧三者的解耦,利用固体热载体,对煤进行热解气化梯级利用,实现了焦油和煤气联产。热解炉中所生产的焦油可通过加氢处理制得替代油品,也可进一步加工获取高附加值的精细化工产品;所生产的热解煤气,热值较高,可用作工业或民用燃料。气化炉中半焦气化所产生的合成气,满足化学合成的要求。

[0021] (2) 该装置在流化床气化炉中不追求条件较为严苛的半焦完全气化,而是将那部分反应活性较低、未被完全气化的半焦送到流化床富氧燃烧炉中进行富氧燃烧,不仅可以获得高纯浓度的 CO₂,便于进一步分离收集和利用,而且其产生的高温循环热灰可以以固体热载体的形式为流化床热解炉中煤热解以及流化床气化炉中半焦气化提供所需的热量。这样,既实现了煤的梯级转化利用获取了焦油和煤气,又实现了 CO₂减排,具有较好的经济效益和社会效益。

[0022] (3) 该装置将流化床技术和富氧燃烧技术结合在一起,不仅为煤热解气化提供了固体热载体,而且更容易实现分离收集和利用 CO₂以及减少 SO₂、NO_x的排放,综合控制燃煤污染物排放。富氧燃烧产生的 CO₂除了一部分再循环回燃烧炉与 O₂组织燃烧外,剩余部分全部送至气化炉,与水蒸气一起作为气化剂对半焦进行气化,提高了半焦的气化效率,有效控制了 CO₂的排放。

附图说明

[0023] 图 1 为本实用新型提供的一种三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置的结构示意图。

具体实施方式

[0024] 为使本实用新型更明显易懂,兹以优选实施例,并结合附图作详细说明如下。

[0025] 实施例

[0026] 如图 1 所示,为本实用新型提供的三流化床固体热载体煤热解气化富氧燃烧梯级利用装置的结构示意图,包括流化床热解炉 4、流化床气化炉 16 和流化床富氧燃烧炉 25 三个流化床反应器。流化床热解炉 4 的顶部连接旋风分离器一 6;流化床热解炉 4 底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区;流化床热解炉 4 底部风室布置有再循环热解煤气入口 2;密相区设有给煤口 1 和高温循环热灰入口一 3,密相区顶部设有热解半焦溢出口 5;稀相区连接旋风分离器一 6。给煤口 1 布置于流化床热解炉 4 的风室布风板以上 1~3 米的位置。高温循环热灰入口一 3 布置于流化床热解炉 4 的风室布风板以上 1~3 米的位置。热解半焦溢出口 5 布置于流化床热解炉 4 的密相区和稀相区交界的位置。旋风分离器一 6 的顶部连接快速冷凝器 7,快速冷凝器 7 一侧设有热解煤气出口 8,热解煤气出口 8 分为两路,一路连接再循环热解煤气入口 2,另一路为直接排出,快速冷凝器 7 的底部设有焦油出口 7。流化床气化炉 16 的顶部连接旋风分离器二 18,旋风分离器二 18 的顶部设有合成气出口 19。流化床气化炉 16 底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区,流化床气化炉 16 底部风室布置

有水蒸气入口 13 和 CO_2 的入口 14 ;密相区有热解半焦以及其他循环物料入口 12 和高温循环热灰入口二 15,密相区顶部设有气化半焦溢出口 17 ;稀相区连接有旋风分离器 18。热解半焦以及其他循环物料的入口 12 布置于流化床气化炉 16 的风室布风板以上 1 ~ 3 米的位置。高温循环热灰入口二 15 布置于流化床气化炉 16 的风室布风板以上 1 ~ 3 米的位置。气化半焦溢出口 17 布置于流化床气化炉 16 的密相区和稀相区交界的位置。流化床热解炉 4 的下部通过返料器二 11 与流化床气化炉 16 的热解半焦以及其他循环物料入口 12 连接 ;流化床富氧燃烧炉 25 的顶部与旋风分离器三 26 连接,旋风分离器三 26 的底部连接三向返料器 28,三向返料器 28 分别通过高温锥形阀一 29、高温锥形阀二 30 与流化床热解炉 4 的高温循环热灰入口一 3、流化床气化炉 16 的高温循环热灰入口二 15 连接。流化床富氧燃烧炉 25 底部为风室,下部为密相区,上部为稀相区,底部风室布置有 O_2 入口 23 和再循环 CO_2 入口 24 ;密相区设有飞灰入口 22,飞灰入口 22 布置于流化床富氧燃烧炉 25 的风室布风板以上 1 ~ 4 米的位置。旋风分离器三 26 的顶部设有烟气出口 27,烟气出口 27 分别与流化床气化炉 16 的 CO_2 入口 14、再循环 CO_2 入口 24 连通 ;旋风分离器一 6、旋风分离器二 18 的底部、气化半焦溢出口 17 分别通过返料器一 10、返料器三 20、返料器四 21 连接飞灰入口 22,飞灰入口 22 还与三向返料器 28 连接。

[0027] 先将烟煤或褐煤加入到流化床热解炉 4 的密相区,与从三向返料器 28 输送过来的高温循环热灰混合、升温,发生热解,脱出挥发分。经流化床热解炉 4 的旋风分离器一 6 除尘后,气态挥发分进入快速冷凝器 7 进行气液分离。在快速冷凝器 7 中,挥发分中冷却得到液态物质即为焦油,而不可凝气体即为中高热值的煤气。热解得到的焦油,可以进一步通过加氢制取替代油品,也可以进一步通过分馏等提取高附加值的精细化工产品 ;得到的中高热值煤气,一部分再循环回流化床热解炉 4 作流化气,另一部分则输出用作工业或民用的洁净燃料。而流化床热解炉 4 中煤热解产生的半焦,则从流化床热解炉 4 密相区顶部的热解半焦溢流口 5 溢流出来,通过返料器二 11 全部被输送至流化床气化炉 16 的密相区,与从三向返料器 28 输送过来的高温循环热灰混合,在气化剂水蒸气和 CO_2 的共同作用下发生气化反应,生产合成气。气化产生的合成气在流化床气化炉 16 的旋风分离器二 18 中与飞灰分离,输出做化工合成的原料。流化床气化炉 16 中未被完全气化的半焦,则从流化床气化炉 16 密相区顶部的气化半焦溢流口 17 溢流出来,通过返料器 21 输送至流化床富氧燃烧炉 25 的密相区,连同从流化床热解炉 4 的旋风分离器一 6 和流化床气化炉 16 的旋风分离器二 18 分离下来并分别经返料器 10 一和返料器三 20 输送过来的含碳飞灰,一起与鼓入的 O_2 在燃烧炉中进行富氧燃烧,产生含有高纯浓度 CO_2 的高温烟气,并获得高温循环热灰,二者在流化床富氧燃烧炉 25 的旋风分离器三 26 中分离。分离得到的含有高纯浓度 CO_2 的高温烟气,一部分再循环回流化床富氧燃烧炉 25,与 O_2 以适当配比体积分数 : O_2 为 30%, CO_2 为 70% 在流化床富氧燃烧炉 25 中组织燃烧,另一部分则被输送至流化床气化炉 16,与气化炉中鼓入的水蒸气一起作为气化剂对半焦进行气化制取合成气,并提供半焦气化所需的部分热量。而分离得到的高温循环热灰,则通过三向返料器 28,一部分输送至流化床热解炉 4 的密相区,与热解炉中煤混合提供煤热解所需热量,一部分输送至流化床气化炉 16 的密相区,与气化炉中半焦混合提供半焦气化所需热量,还有一部分则回送至燃烧炉 25。

[0028] 所述的三向返料器 28,侧面分别设有两个高温锥形阀 29 和高温锥形阀 30,高温锥形阀 29 可以调节输送至流化床热解炉 4 的高温循环热灰的流量,从而控制流化床热解炉 4

中煤的热解在适当条件下进行。高温锥形阀 30 可以调节输送至流化床气化炉 16 的高温循环热灰的流量,从而控制流化床气化炉 16 中半焦的气化在适当条件下进行。

[0029] 所述的流化床热解炉 4,将煤热解产生的一部分煤气再循环回至热解炉作为流化气,运行温度为 400 ~ 750℃,运行压力为 0.1 ~ 10MPa。

[0030] 所述的流化床气化炉 16,采用水蒸气和 CO₂作为气化剂对热解半焦进行气化,运行温度为 800 ~ 1000℃,运行压力为 0.1 ~ 10MPa。

[0031] 所述的流化床富氧燃烧炉 25,运行温度为 850 ~ 1200℃,运行压力为 0.1 ~ 10MPa。

[0032] 该装置利用流化床富氧燃烧炉 25 产生的高温循环热灰作为固体热载体为流化床热解炉 4 中煤热解和流化床气化炉 16 中半焦气化提供所需要的热量,同时将流化床富氧燃烧炉 25 产生的含有高纯浓度 CO₂的高温烟气的一部分再循环回燃烧炉组织燃烧,另一部分则全部输送至流化床气化炉 16,与水蒸气一起对半焦进行气化,提高气化效率,同时也提供一部分的气化所需热量。

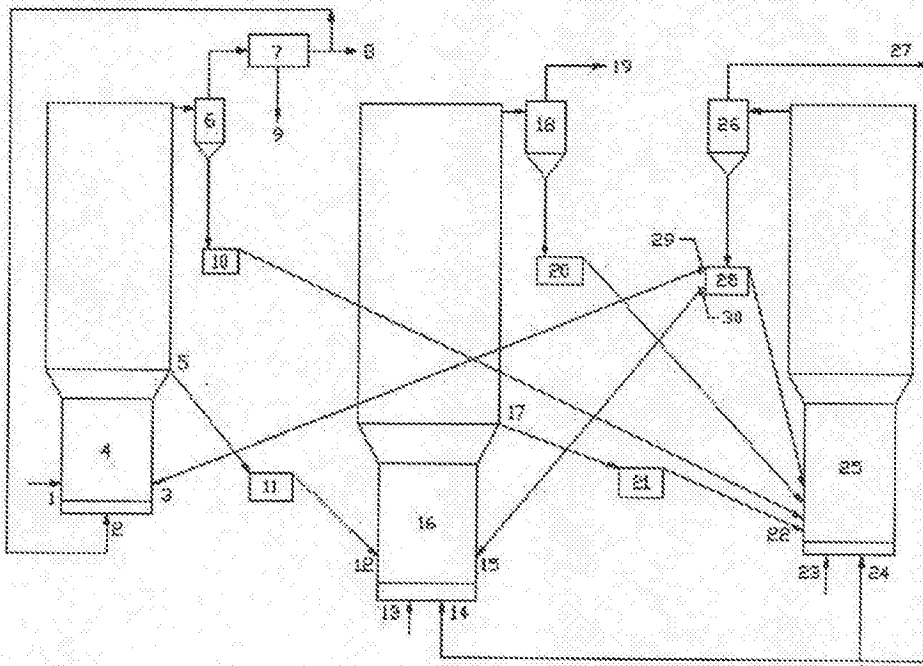


图 1