



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102618330 B

(45) 授权公告日 2014. 02. 26

(21) 申请号 201110449566. 9

C10J 3/84(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 12. 29

审查员 唐黎黎

(73) 专利权人 武汉凯迪工程技术研究总院有限公司

地址 430074 湖北省武汉市东湖新技术开发区江夏大道特 1 号凯迪大厦 613 室

(72) 发明人 张岩丰 夏明贵 聂洪涛 刘文焱 张亮

(74) 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司 42102

代理人 张安国 伍见

(51) Int. Cl.

C10J 3/10(2006. 01)

C10J 3/46(2006. 01)

C10J 3/86(2006. 01)

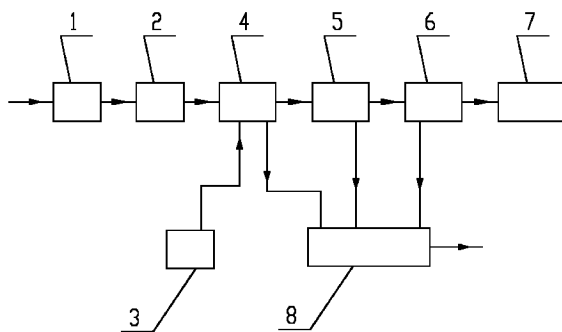
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种高温常压生物质气化岛工艺

(57) 摘要

一种高温常压生物质气化岛工艺。该工艺包括：生物质预处理与储存、生物质气化炉气化、气化的粗气化气冷却、洗涤、除尘和新鲜气化气存储过程。生物质气化炉气化采用外热源提供热量，控制气化炉内反应温度在 1300 ~ 1750℃，气化炉采用液态排渣，粗气化气冷却通过激冷塔和两级废热锅炉回收显热而被冷却，冷却后的粗气化气经洗涤、电除尘处理，新鲜气化气到储气柜存储，整个气化岛装置采用负压或 0 ~ 50KPa 正压运行。本工艺采用外热源气化，提高了粗气化气品质；采用常压固定床气化，气化炉本体设备简单，投资小，易操作；且给料、排渣、净化系统简单；原料适应广，可气化各类生物质、MSW、原煤、污泥等，并可实现多种燃料混合气化；系统设备成熟，国产化程度高。



1. 一种生物质高温常压气化岛工艺,该气化岛工艺包括:生物质预处理与储存、生物质气化炉气化、气化的粗气化气冷却、洗涤、除尘和新鲜气化气存储过程;其特征在于:生物质气化炉气化采用外热源提供热量,控制气化炉内反应温度在 $1300\sim 1750^{\circ}\text{C}$,在气化炉内将生物质燃料转变成粗气化气,气化炉采用液态排渣,粗气化气冷却通过激冷塔和两级废热锅炉回收显热而被冷却,冷却后的粗气化气经洗涤、电除尘处理,得净化的新鲜气化气到储气柜存储,整个气化岛装置采用负压或 $0\sim 50\text{KPa}$ 正压运行,所述的气化炉采用常压固定床气化炉,操作压力 $0\sim 50\text{kPa}$,气化区温度 $1300^{\circ}\text{C}\sim 1750^{\circ}\text{C}$,气化介质采用单一空气、富氧空气、纯氧、水蒸汽或这些单一气体的混合气;气化炉底部温度控制在 $1450^{\circ}\text{C}\sim 1750^{\circ}\text{C}$,实现液态排渣;气化炉排渣方式采用连续排渣或间断排渣,对于气化高灰分原料采用连续排渣方式,对于低灰分原料采用间断排渣方式;气化炉上部区域温度控制在 $800^{\circ}\text{C}\sim 1450^{\circ}\text{C}$,该区域气化气流速度控制在 $0.5\sim 2.0\text{m/s}$,粗气化气由气化炉上部引出,气化炉出口粗气化气速度控制在 $8\text{m/s}\sim 20\text{m/s}$,粗气化气中粉尘含量 $< 20\text{g}/\text{Nm}^3$ 。

2. 根据权利要求1所述的一种生物质高温常压气化岛工艺,其特征在于:该工艺包括如下步骤:

1) 将收集到的生物质燃料破碎好,投入到气化炉内,同时向气化炉内提供外部热源和氧化剂,保持气化炉内的运行温度为 $1300\sim 1750^{\circ}\text{C}$,使生物质燃料与氧化剂充分接触,依次经过干燥、挥发份析出、裂解和气化反应,生成粗气化气和灰渣;

2) 将所生成的粗气化气引入到激冷塔再入两级废热锅炉内,使其温度陡降至 $85\sim 200^{\circ}\text{C}$,回收显热;

3) 对经过显热回收后粗气化气依次进行洗涤、除尘处理,获得粉尘和焦油含量均 $< 10\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、温度 $< 45^{\circ}\text{C}$,净化的新鲜气化气送储柜存储或直接送下游工艺使用。

3. 根据权利要求2所述的生物质高温常压气化岛工艺,其特征在于:所述步骤1)中,所述的外部热源为等离子炬发生器或高效微波等离子发生器产生的热源;或由激光热发生器产生的热源。

4. 根据权利要求1或2所述的生物质高温常压气化岛工艺,其特征在于:所述的粗气化气冷却,是将粗气化气由水冷管道从气化炉引入激冷塔,在激冷塔内被喷淋水、水冷管束或汽冷管束,快速冷却到 850°C 以下,并将粗气化气携带的熔渣固化、分离;经过激冷塔后 850°C 以下的粗气化气进入一级废热锅炉回收余热,控制粗气化气的温度降低到重质焦油的凝点以上,控制一级废热锅炉内的粗气化气流速在 $7\text{m/s}\sim 20\text{m/s}$;出一级废热锅炉的粗气化气在二级废热锅炉回收余热,粗气化气继续冷却、降温到 $85\sim 200^{\circ}\text{C}$,控制二级废热锅炉内的粗气化气流速在 $7\text{m/s}\sim 20\text{m/s}$ 。

5. 根据权利要求4所述的生物质高温常压气化岛工艺,其特征在于:所述的粗气化气进入一级废热锅炉回收余热,粗气化气的温度降低至 $350\sim 450^{\circ}\text{C}$ 。

6. 根据权利要求1或2所述的生物质高温常压气化岛工艺,其特征在于:所述的粗气化气洗涤是,经过余热回收的粗气化气中粉尘含量 $\leq 20\text{g}/\text{Nm}^3$,由管道送入洗涤冷却塔或文丘里洗涤塔进一步的降温、除尘,粗气化气经过水洗后,温度进一步地降低到 $15\sim 55^{\circ}\text{C}$,洗涤水循环使用,同时在循环水管路上设置过滤器,除去循环水中携带的污染物,根据循环洗涤水水质的变化及时排污,并补充新鲜的循环水,循环水采用机械通风中空冷却塔冷却降温,滤渣固化成型后重新送入气化炉作为床料,或者与气化炉的熔渣一起送入灰渣库,实现

综合利用。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的生物质高温常压气化岛工艺,其特征在于:所述的粗气化气除尘处理是,粗气化气从洗涤冷却塔或文丘里洗涤塔出来后引入湿式电除尘器,利用电除尘器产生的高压电场除去气化气中的粉尘及其它杂质,从湿式电除尘器出来的新鲜气化气由煤气增压风机送入储气柜或作为原料气直接送入下游工艺装置。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的生物质高温常压气化岛工艺,其特征在于,气化炉产生的高温熔渣颗粒化后,作为建筑材料综合利用,冷却、洗涤单元的灰渣固化成型后,作为气化炉反应器的床料循环利用。

一种高温常压生物质气化岛工艺

技术领域

[0001] 本发明涉及高温常压生物质气化的整体气化岛工艺,具体地指一种包括生物质预处理与储存单元、生物质气化炉气化单元、气化的粗气化气冷却、洗涤、除尘单元和新鲜气化气存储单元的整套高温常压生物质气化岛工艺。

背景技术

[0002] 提高能源效率、节约能源是我国国民经济发展的一项长远战略方针,也是我国节能减排的主要对策之一。

[0003] 与燃料燃烧这种相对落后的低级利用形态相比,燃料气化后形成的气化气其价值大大提高,其用途也很广泛。例如,气化气可以通过合成制成油品,对解决液体燃料短缺,保护环境有重要意义;同时,气化气也是生产甲醇、乙醇、醋酸等大宗化学品的原料。此外,还可以应用于整体气化联合循环发电(IGCC),发电效率比常规直燃发电提升15%以上。另外,由于气化气中提取氢的成本较低,因而它又是被人们看好的燃料电池原料——氢气的重要来源。

[0004] 现有的气化技术主要包括固定床气化技术、流化床气化技术、喷流床气化技术。固定床对原料的热稳定性、机械强度、粘结性等性能指标有较高要求,采用常规固定床气化生物质,实际表明:粗气化气中焦油含量较高,工程应用中不能长期稳定运行,经济性很差。流化床气化工艺虽然燃料适应性广,但是出口粗煤气 CH_4 、焦油、飞灰含量高,而有效气体($\text{CO}+\text{H}_2$)的转化效率低,粗气化气清洗、净化工艺比较复杂。气流床气化效率高,是目前较为先进的气化技术,但是燃料的适应性差,生物质燃料的破碎成本极高且难以实现。

[0005] 国外煤气化技术早在20世纪50年代已实现工业化,20世纪末因石油天然气供应紧张使得煤气化新工艺研究和开发得到快速发展,并成功地开发出对煤种适用性广、气化压力高、气化效率高、污染少的新一代煤气化炉。其中,具有代表性的有荷兰的壳牌炉、美国的德士古炉和德国的鲁奇炉等。

[0006] 生物质气化技术是本世纪出现的利用生物质作为能源的一种新技术,现今已有了较快的发展。很多研究人员在该领域进行了不同技术的研究。20世纪80年代初我国就开始对生物质气化技术进行了研究,近几年有了较大发展,从单一固定床气化炉到流化床、循环流化床、双循环流化床和氧化气化流化床;由低热值气化装置到中热值气化装置;由家用燃气炉到工业烘干、集中供气和发电系统等工程应用。但总体水平还很落后,在技术上还不成熟,存在很多技术问题。国内建设的很多示范工程,在技术上都存在着很多问题,主要表现在气化气的有效成份低、焦油含量高、规模容量小、运行不稳定、运行成本高,难于实现商业化运行。

[0007] 近年来欧洲、美洲对生物质气化技术进行了大量的研究,如:等离子气化工艺、热解工艺、分段气化工艺等,采用这些工艺技术建设了规模不等的中试试验工厂,并取得了相当的技术成果,但目前均没有商业化运行。

发明内容

[0008] 本发明的目的就是要提供一种新型生物质气化岛工艺,该工艺原料碳转化效率高、燃料适应性好、粗气化气焦油含量极低、装置可用率高、结构紧凑、系统简单、整体投资少、运行稳定、运行成本低、适合大规模的商业化应用。

[0009] 为了实现上述目的,本发明所设计的高温常压生物质气化岛工艺的解决方案是:

[0010] 一种生物质高温常压气化岛工艺,该气化岛工艺包括:生物质预处理与储存、生物质气化炉气化、气化的粗气化气冷却、洗涤、除尘和新鲜气化气存储过程;其特征在于:生物质气化炉气化采用外热源提供热量,控制气化炉内反应温度在 1300 ~ 1750℃,在气化炉内将生物质燃料转变成粗气化气,气化炉采用液态排渣,粗气化气冷却通过激冷塔和两级废热锅炉回收显热而被冷却,冷却后的粗气化气经洗涤、电除尘处理,得净化的新鲜气化气到储气柜存储,整个气化岛装置采用负压或 0 ~ 50KPa 正压运行。

[0011] 本发明的生物质高温常压气化岛工艺,包括如下步骤:

[0012] 1) 将收集到的生物质燃料破碎好,投入到气化炉内,同时向气化炉内提供外部热源和氧化剂,保持气化炉内的运行温度为 1300 ~ 1750℃,使生物质燃料与氧化剂充分接触,依次经过干燥、挥发份析出、裂解和气化反应,生成粗气化气和灰渣;

[0013] 2) 将所生成的粗气化气引入到激冷塔再入两级废热锅炉内,使其温度陡降至 85 ~ 200℃,回收显热;

[0014] 3) 对经过显热回收后粗气化气依次进行洗涤、除尘处理,获得粉尘和焦油含量均 < 10mg/Nm³、温度 < 45℃,净化的新鲜气化气送储柜存储或直接送下游工艺使用。

[0015] 本发明的生物质高温常压气化岛工艺中,所述的外部热源为采用电能的等离子炬发生器或高效微波等离子发生器产生的热源;或由激光热发生器产生的热源。

[0016] 本发明的生物质高温常压气化岛工艺,从气化炉内将生物质燃料转变成粗气化气至最终生成新鲜气化气的过程,整个装置采用负压或 0 ~ 50KPa 的微正压运行。

[0017] 更具体地说本发明的生物质高温常压气化岛工艺。该气化岛工艺系统包括有:生物质预处理与储存单元、生物质进料单元、外热源单元、气化炉单元、粗气化气冷却单元、粗气化气洗涤单元、新鲜气化气存储单元,以及灰渣与废水处理单元。其中:

[0018] 1、原料的预处理与储存单元:

[0019] 原料(如生物质、城市垃圾等)在燃料收购地或工厂内进行简单的预处理,破碎成 50mm ~ 300mm 以内的颗粒,经过破碎处理好的燃料存放在工厂燃料储存间,对于稻壳等小颗粒燃料无需处理,可直接作为气化炉的燃料存放在工厂燃料储存间。

[0020] 对于城市生活垃圾和工业垃圾,首先进行分拣,回收垃圾中的金属、纸制品等,分拣出大块的砖头等建筑垃圾,经过分拣后的垃圾破碎成 50mm ~ 300mm 以内的颗粒,经过破碎处理好的垃圾作为气化炉的燃料存放在工厂燃料储存库。

[0021] 该工序的主要设备为破碎机。

[0022] 2、生物质进料单元:

[0023] 生物质进料单元由生物质输送系统和气化炉给料系统组成。

[0024] 生物质采用带计量装置的皮带机或刮板机等方式从燃料储存间送入气化炉炉前料斗,为减少输送过程中的扬尘和燃料的洒落,对输送机安装玻璃钢罩壳进行密封。如果采用皮带机输送,输送机的安装角度最好控制在 15° ~ 18°,最大不宜超过 20°。

[0025] 燃料分两路从气化炉反应器的两侧连续给入,为了防止气化炉反应器内的粗气化气逸出产生爆炸、中毒的危险,气化炉的给料采用密封料塞螺旋给料装置,优选CN202040828U的两级密封料塞螺旋给料装置,并增设氮气密封和喷水保护,确保安全。

[0026] 氮气纯度大于99.9%,氮气压力为0.3MPa~0.7MPa。

[0027] 喷水采用消防水,从消防管网接入。

[0028] 3、外热源单元:

[0029] 本生物质气化岛工艺外部热源采用等离子炬发生器或高效微波等离子发生器产生的热源;或由激光热发生器产生的热源;这种外部热源它为气化提供高品质的热源,在反应器的底部加入惰性物料,形成床层;利用等离子的高温、高活性特征强化气化过程。建立1300~1750℃高温反应区,大大提高和加速了气化的过程。

[0030] 外热源单元采用等离子火炬技术,具体由等离子火炬本体、电弧点火器、火炬介质供应系统、火炬电源系统、火炬冷却保护系统组成。等离子火炬火焰出口端与气化炉相连,向气化炉提供热量;火炬电源系统分别与火炬的正负电极相连,为等离子火炬提供能量;冷却循环水管与等离子火炬电极冷却水管相连,对电极进行冷却,以提高电极的寿命,电极的使用寿命可达到2000小时以上;火炬介质供应管道与等离子火炬的介质进口管相连,在火炬电极间被活化为等四态的等离子,作为活化能量进入气化炉;电弧点火器用于等离子火炬的启动。

[0031] 4、气化炉单元:

[0032] 气化炉采用常压固定床气化炉,操作压力0kpa~50kpa,气化区温度1300℃~1750℃,气化介质采用单一空气、富氧空气、纯氧、水蒸汽或这些单一气体的混合气;气化炉由于有外热源提供热量,并存在大量高活性的等离子体,气化反应速率快,碳转化率高,气化炉碳转化率可达到99.8%以上;气化炉底部温度控制在1450℃~1750℃,实现液态排渣;气化炉排渣方式可以依照原料中灰分的高低,采用连续排渣或间断排渣,对于气化高灰分原料采用连续排渣方式,对于低灰分原料采用间断排渣方式;气化炉上部区域温度控制在800℃~1450℃,该区域气化气流速度控制在0.5~2.0m/s,达到延长粗气化气在气化炉内的停留时间,确保粗气化气中的大分子碳氢化合物完全分解;最终粗气化气由气化炉上部引出,气化炉出口粗气化气速度控制在8m/s~20m/s,粗气化气中粉尘含量<20g/Nm³。

[0033] 该单元主要由气化炉本体及其附件组成。

[0034] 5、粗气化气冷却单元:

[0035] 粗气化气出气化炉后,进入粗气化气冷却单元,回收余热。

[0036] 粗气化气冷却单元包括水冷或汽冷或绝热管道、激冷塔和双级废热锅炉设备组成。

[0037] 粗气化气由水冷管道从气化炉引入激冷塔,在激冷塔内被喷淋水、水冷管束或汽冷管束,快速冷却到850℃以下,并将粗气化气携带的熔渣固化、分离;经过激冷塔后850℃以下的粗气化气进入一级废热锅炉回收余热,粗气化气的温度控制在重质焦油的凝点以上,避免焦油在此凝结,控制降低350℃~450℃,控制一级废热锅内炉的粗气化气流速在7m/s~20m/s,并设计有飞灰的清除灰斗;粗气化气在二级废热锅炉回收余热,粗气化气继续冷却、降温到85~200℃,以使重焦油在此段凝结,通过槽斗收集处理,控制二级废锅内的粗气化气流速在7m/s~20m/s,飞灰的排出灰斗。

[0038] 该单元主要设备为：两级废热锅炉、激冷塔、水冷管束、循环水泵等，一级废热锅炉采用水管式余热炉，二级废热锅炉采用热管式余热炉。

[0039] 6、粗气化气洗涤单元：

[0040] 经过余热回收的粗气化气温度降低至 85 ~ 200℃，粗气化气中含有微量的粉尘，粉尘含量 ≤ 20g/Nm³，由管道送入洗涤冷却塔或文丘里洗涤塔进一步的降温、除尘，粗气化气经过水洗后，温度进一步地降低到 15 ~ 55℃，洗涤水循环使用，同时在循环水管路上设置过滤器，除去循环水中携带的污染物，防止循环水的水质快速恶化，减少循环水的排污，根据循环洗涤水水质的变化及时排污，并补充新鲜的循环水。循环水用机械通风中空冷却塔冷却降温，滤渣固化成型后重新送入气化炉作为床料，或者与气化炉的熔渣一起送入灰渣库，实现综合利用。

[0041] 粗气化气从洗涤冷却塔或文丘里洗涤塔出来后引入湿式电除尘器，利用电除尘器产生的高压电场除去气化工中的粉尘等杂质，从湿式电除尘器出来的新鲜气化工由煤气增压风机送入储气柜或作为原料气直接送入下游工艺装置。

[0042] 该单元主要设备为：洗涤塔、电除尘器、冷却塔、滤渣器、增压风机、循环水泵等。

[0043] 7、新鲜气化工存储单元：

[0044] 经过冷却、洗涤后新鲜气化工经过煤气增压风机和管道送入湿式储气柜或干式储气柜存储，供后续的工艺利用。

[0045] 该单元主要设备为储气柜。

[0046] 8、灰渣与废水处理单元：

[0047] 本生物质气化岛工艺产生的灰渣包括：气化炉单元产生的熔渣和冷却、洗涤单元产生的灰渣。气化炉产生的高温熔渣颗粒化后，作为建筑材料进行综合利用，冷却、洗涤单元的灰渣固化成型后，作为气化炉反应器的床料循环利用。

[0048] 气化炉的排渣系统由排渣槽、渣箱、排风系统组成。

[0049] 洗气单元的灰渣由过滤器从循环洗涤水中滤出并收集。

[0050] 本生物质气化岛工艺产生的废水由洗气废水和气柜区产生的气化工冷凝液组成。洗气废水主要为燃料带入的水份，随粗气化工一起进入洗涤单元，在粗气化工洗涤过程中析出。

[0051] 所有废水由废水管道送入废水处理装置集中处理，循环利用。

[0052] 本发明工艺对现有的气化工技术的改进与优势在于：

[0053] (1) 采用等离子火炬外热源气化工，采用液态排渣，气化工温度高，气化工速率快，碳转化率高，粗气化工品质高；

[0054] (2) 采用常压固定床气化工，气化炉本体设备简单，投资低，易操作；且给料、排渣、净化系统简单。

[0055] (3) 原料适应广，可气化工各类生物质、MSW、原煤、污泥等，并可实现多种燃料混合气化工。

[0056] (4) 能采用空气、氧气、富氧空气、水蒸汽等多种气体或混合气体作为氧化剂。

[0057] (5) 采用双级废热锅炉回收显热，整体热煤气效率高。

[0058] (6) 本气化工岛系统流程短，设备投资少。

[0059] (7) 本气化工岛系统启动时间短，调节性能好。

[0060] (8) 本气化岛系统设备成熟,国产化程度高,系统故障率低,可用率高。

附图说明

[0061] 图 1 为一种高温常压气化岛工艺的流程示意图;

[0062] 图 2 为本气化岛工艺中一种气化炉实例结构示意图

[0063] 图 3 为本气化岛工艺中粗气化气冷却、洗涤工艺流程示意图

[0064] 图中:17 水冷烟道,18 水冷式激冷塔,19 水管式余热炉,20 热管式余热炉,21 洗涤冷却塔,22 湿式电除尘器,23 煤气风机,24 湿式气柜,25 燃烧火炬。

具体实施方式

[0065] 以下结合附图和具体实例对本发明作进一步的详细描述:

[0066] 参见附图 1,图中所示的高温常压气化岛工艺,主要设备包括:原料预处理与存储单元 1,生物质进料单元 2,外热源单元 3,气化炉单元 4,粗气化气冷却单元 5,粗气化气洗涤单元 6,新鲜气化气存储单元 7,灰渣与废水处理单元 8。正是这些单元设备一起组成了高效的气化岛工艺,为后续化工合成生物柴油或 IGCC 提供合格的新鲜气化气。

[0067] 生物质进料均采用中国专利 201120140199. x 的生物质燃料两级料塞螺旋技术。

[0068] 实例:该气化岛工艺采用外热源固定床常压气化和两级废锅冷却工艺。包括:原料预处理与存储单元、生物质进料单元、气化炉单元、粗气化气冷却单元、粗气化气洗涤单元、新鲜气化气存储单元、灰渣与废水处理单元。

[0069] 具体步骤如下:

[0070] 1、将收集的生物质燃料简单破碎到 300mm 以下,采用皮带输送机送入生物质进料单元;

[0071] 2、通过给料装置在气化炉底部加入一定厚度的惰性物料(如滤渣固化成型物),形成床层,气化炉采用绝热保温或者冷却的方式;

[0072] 3、启动外热源单元 3,控制气化炉的温度在 1300 ~ 1750℃,气化炉出口压力为 0 ~ 50KPa,同时喷入氧化剂,在惰性床与燃料层区域形成熔融状,生成的高温烟气对生物质燃料进行气化,将燃料中的有机物裂解为 CO 和 H₂,无机物灰份熔化形成熔渣,熔渣通过惰性床的从气化炉底部排出;

[0073] 4、粗气化气向上通过布置在气化炉上部的出口管道依次进入两级废热锅炉降温到 85 ~ 200℃,回收显热;

[0074] 5、粗气化气在洗涤单元进一步降温到 15 ~ 55℃,并除去粉尘等有害物质得到新鲜气化气,最后由煤气鼓风机送入气柜储存供下游工艺利用;

[0075] 6、气化工过程中产生的灰渣、废水经过处理后循环使用或者进行综合利用。

[0076] 所述外热源单元为:利用外部热源发生装置例如由电能产生的热源:如等离子炬发生器、高效微波等离子发生器等装置;或由光源产生的热源:如激光热发生器等来提供可燃物气化热量的装置。

[0077] 所述的氧化剂为:空气、氧气、水蒸汽或者空气和水蒸汽的混合气、氧气与水蒸汽的混合气。

[0078] 图 2 所示,本气化岛工艺中气化炉单元的一种实例结构。它包括料塞螺旋给料机

9、气化炉 10、过热水蒸汽 12、空气压缩机 13、火炬电源 14 和等离子火炬 15。其料塞螺旋给料机 9 的出料口与气化炉 10 的原料入口连通。空气压缩机 13 的气体出口和过热水蒸汽管均与气化炉 10 下部侧面的气化介质入口连通。燃料破碎后,通过料塞螺旋给料机 9 将燃料连续地送入气化炉 10 内,料塞螺旋给料机 9 的料塞防止高温气化气返窜、并承受一定的炉内压力波动,燃料量的调节则通过改变料塞螺旋给料机的转速来实现。

[0079] 气化炉 10 采用上吸式固定床气化炉,其气化气出口 11 位于气化炉顶部、排渣口 16 位于气化炉底部、气化介质入口则位于固定床下方的气化炉 10 下部侧面。本实施例的气化炉为绝热形式,外部为钢壳,内衬保温绝热材料,向火面为高铬砖,在承受高温的同时还能经受气化环境的冲蚀。从下至上,气化炉 10 内依次为熔渣区、氧化区、还原区、热解区和干燥区,根据不同区域的热化学特点,控制相适应的温度范围,以达到最佳的反应效果。例如:温度分布范围约为:熔渣区 1400 ~ 1750℃,氧化与还原区 1000 ~ 1300℃,上部净空区 900 ~ 1200℃。粗气化气出口 11 是粗气化气的引出通道,粗气化气出气化炉后会经过废热锅炉冷却、去洗涤冷却塔除尘等处理,成为合格的生物质制气,利用本气化装置气化、处理后的生物质制气,其热值约为 12 ~ 15MJ/Nm³,属于中热值气体,能够作为燃机发电用燃料。

[0080] 空气压缩机 13 为气化炉供应空气,并作为等离子火炬 15 输出热量的载体,空气进入气化炉后与通过水蒸汽管 12 来的水蒸汽一起作为生物质气化的气化介质,参与氧化还原反应,并在一定程度上调节气化炉 2 的炉温。

[0081] 火炬电源 14 为等离子火炬 15 提供电能,实现等离子火炬电流和输出功率的控制与调节功能。

[0082] 等离子火炬 15 作为气化炉中反应的外热源,也同时维持气化炉内的高温,以保持液态排渣环境。等离子火炬 15 的出口、空气压缩机 13 的气体出口和水蒸汽管均与气化介质入口连通,其中:空气压缩机 13 的出口管路包覆在等离子火炬 15 的出口外;水蒸汽管路包覆在空气压缩机 13 的出口管路外。本实施例中,空气采用直流方式,从等离子火炬的两级之间及等离子火炬 15 的外环吹入,水蒸汽则由最外层夹套以旋流方式进入,旋转的气流入炉后增加了扰动,强化了气化反应过程。空气通入量以承载等离子火炬 15 的热量多少确定。工作中,结合气化炉 10 的负荷情况,调整火炬电源功率、空气与水蒸汽的流量可在一定程度上调整合成气的成份和热值,起到优化气化工艺的作用。

[0083] 图 3 所示,本气化岛工艺中粗气化气冷却、洗涤工艺流程。因生物质固定床高温气化产生的粗气化气,气温度高达 1000 ~ 1200℃、粉尘含量小于 20g/Nm³、焦油含量小于 3g/Nm³。在参考煤制气、焦炉气冷却净化工艺的基础上,本实例采用高温水冷烟道连接,水冷式激冷塔加喷水部分激冷凝渣,水管炉 + 热管炉两段、双压废热回收,热管炉凝结回收重质焦油,填料塔洗气降温除尘,湿式电除尘器深度除尘、除焦油雾,煤气风机后置负压流程,气柜平衡供气的系统配置。设定并控制工艺参数,实现粗气化气的分段冷却,废热梯级回用,逐级除尘和除焦油的目标,达到出口成品气粉尘和焦油含量均 < 10mg/Nm³、温度 < 45℃、显热回收率大于 80% 的指标。

[0084] 高温水冷烟道、水冷式激冷塔均采用膜式水冷管结构,以减轻重量,消除耐火材料脱落的问题,提高运行的可靠性。它们与热管废热锅炉串连成一个水循环系统,解决了循环水的冷却问题,实现热量的全量回收利用。

[0085] 高温气化气在水冷式激冷塔喷水激冷,温度降至约 800℃,凝出的熔渣,从塔底排

出,避免废热锅炉受热面的结渣污染,保证废热锅炉的换热性能稳定。

[0086] 废热锅炉分成高、低温两段设置,高温段出口合成气温度 $350^{\circ}\text{C} \sim 450^{\circ}\text{C}$,控制在重质焦油的凝点以上,避免焦油在此凝结。高温段废热锅炉采用水管式结构,设计压力 1.6MPa 或以上,以提高蒸汽温度品质,满足相应化工用汽需求。低温段出口合成气温度控制在 200°C 以下,以使重焦油在此段凝结,通过槽斗收集处理。低温段废热锅炉采用热管式结构,提高换热功效。设计压力为 0.5MPa,产生的低压蒸汽供电除尘等设备吹扫使用。

[0087] 生物质气化气粉尘、焦油量较低,粗除尘无需配置旋风或文丘里除尘器,而采用填料式洗涤冷却塔,既达到除尘、降温的目的,又能洗去气化气中的 H_2S 、 NH_3 和 HCN 等有害气体,还能减小系统阻力,节省风机电耗。

[0088] 末级配置湿式电除尘器,确保达到除尘、除焦油的控制指标。

[0089] 以上所述为本发明生物质气化应用的较佳实例,并非对本发明任何型式上的限制,凡是未脱离本发明技术内容,依据本发明的技术实质对以上实例进行的修改、等同变化与修饰,均属于本发明权利。

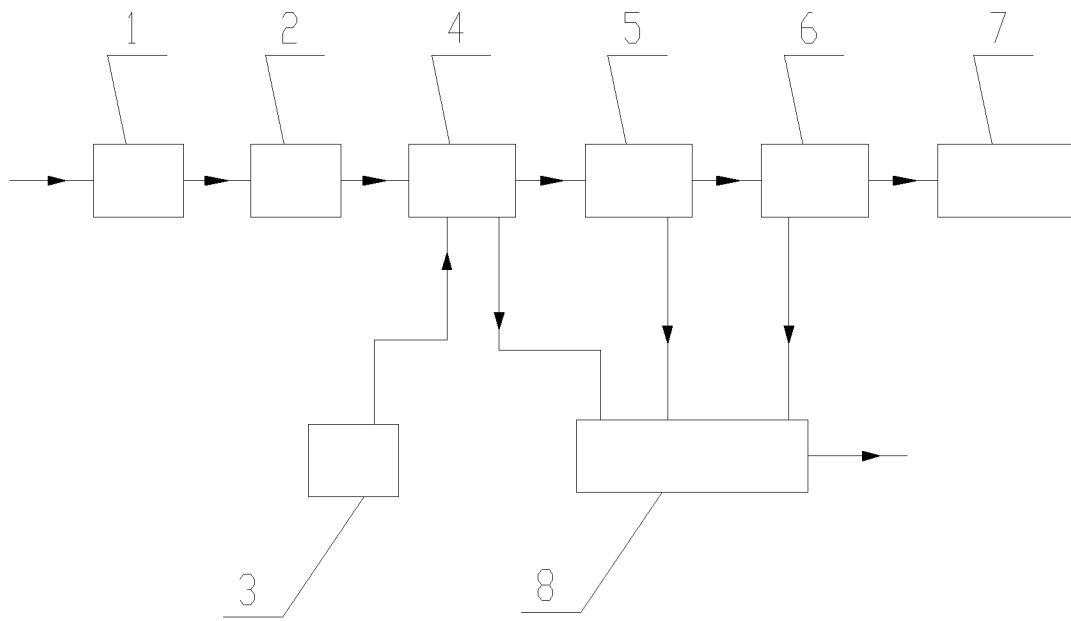


图 1

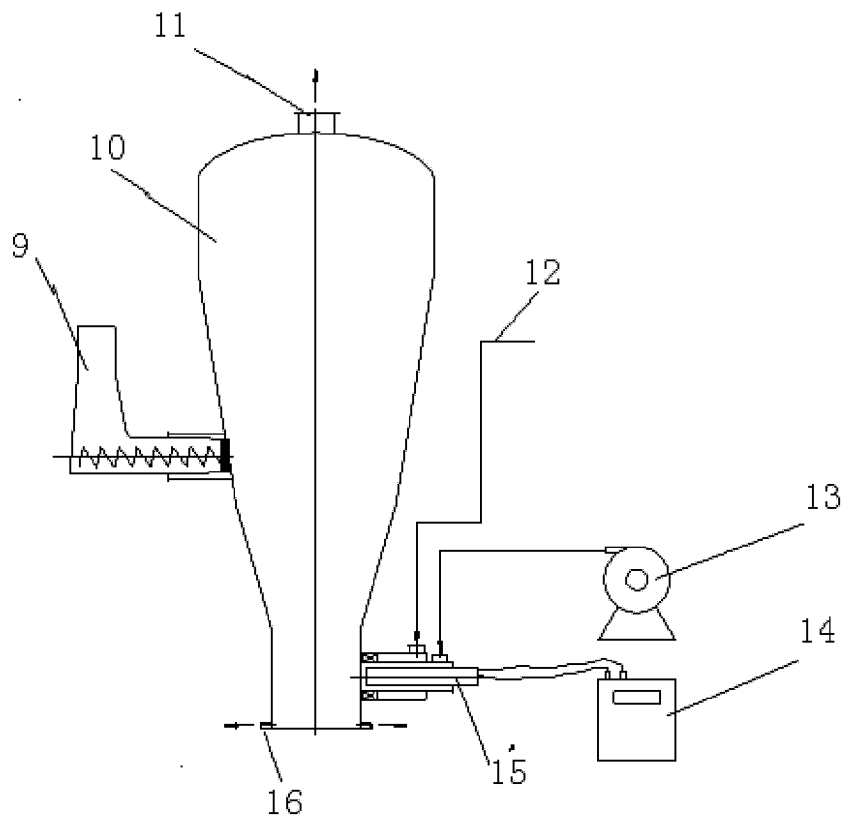


图 2

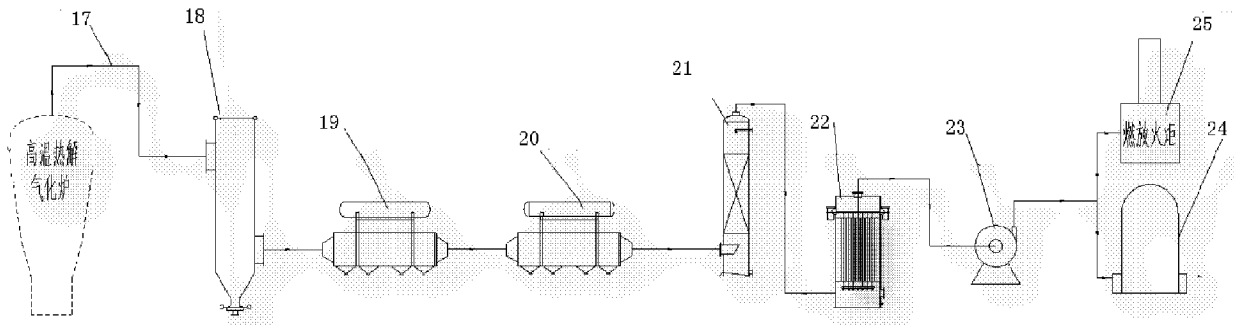


图 3