



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103409172 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 13

(21) 申请号 201310346022. 9

C10J 3/72(2006. 01)

(22) 申请日 2013. 08. 10

B01D 50/00(2006. 01)

(73) 专利权人 山西鑫立能源科技有限公司
地址 030006 山西省太原市高新区科技街 2 号 C 座 1023 室

审查员 林丹丹

(72) 发明人 王新民 王小群

(74) 专利代理机构 太原高欣科创专利代理事务
所(普通合伙) 14109

代理人 冷锦超

(51) Int. Cl.

C10J 3/60(2006. 01)

C10J 3/84(2006. 01)

C10J 3/06(2006. 01)

C10J 3/80(2006. 01)

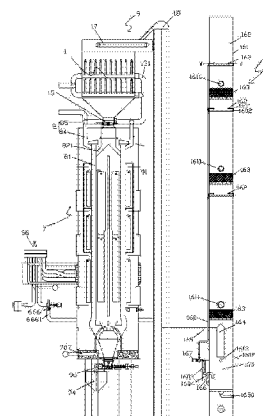
权利要求书2页 说明书15页 附图14页

(54) 发明名称

连续外热式水煤气气化综合方法

(57) 摘要

本发明涉及煤制气的技术,特别是利用无烟炭制水煤气的连续外热式水煤气气化综合方法,提供了一种将无烟炭预热、气化、无烟炭气化后的产物降温、燃烧尾气净化集成成一整套工艺,水煤气产量大,制气效率高,能耗低、污染小连续外热式水煤气气化综合方法,采用的技术方案为将无烟炭送到预热仓中预热,再进入气化装置的气化室;通过加热装置为气化室提供热源;高温水蒸汽与无烟炭气化物料接触反应生成水煤气;无烟炭气化后的固体产物加热进入气化室的水蒸汽,生成的水煤气导出进入预热仓预热;反应生成的水煤气加热水形成水蒸汽,并通过蒸汽进入通管通入物料降温室,净化后煤气燃烧产生的废气进行水沐净化后排放,本发明水煤气产量大、能耗低、污染小。



1. 连续外热式水煤气气化综合方法,其特征在于:该方法涉及的设备包括连续外热式水煤气气化炉、尾气水沐净化器;所述的连续外热式水煤气气化炉包括预热仓、外热式水煤气气化装置、螺旋封闭排料器,所述的外热式水煤气气化装置包括气化装置、物料降温室、蒸汽进入通管、热气加热式蒸汽发生装置,步骤是:

(1)、将低阶煤热解加工得到无烟、无水、低灰、高活性的无烟炭送到预热仓中预热,再进入气化装置的气化室中;

(2)、通过外热式水煤气气化装置的气化装置的外燃气加热装置、内燃气加热装置采用的双联燃烧室和换向蓄热加热方法点燃净化后煤气,为气化室提供热源,无烟炭在气化室的高温环境中进行气化;

(3)、通过从气化室下部通入高温水蒸汽,并与气化室中高温炙热的无烟炭气化物料接触,无烟炭气化后的固体产物中的炭与过热水蒸汽相遇进行水煤气反应生成水煤气;

(4)、无烟炭气化后的固体产物从气化室中落入物料降温室中,对经过物料降温室向上进入气化室的水蒸汽再次加热成为过热的高温水蒸汽,同时又对无烟炭气化后的固体产物进行降温,根据无烟炭气化程度,适时控制螺旋封闭排料器的开启或关闭,将物料降温室中无烟炭高温气化降温后的固体产物排入产品料仓中,再适时控制预热仓的加料阀的开启或关闭,将预热后的无烟炭补充到气化装置的气化室;

(5)、水煤气反应生成水煤气通过炉体上设置的水煤气导出装置从气化室中导出,进入预热仓对无烟炭预热,即上述第1步的预热;

(6)、水煤气反应生成水煤气通过炉体上设置的水煤气导出装置从气化室中导出,进入热气加热式蒸汽发生装置加热水形成水蒸汽,再将热气加热式蒸汽发生装置产生的水蒸汽通过蒸汽进入通管通入物料降温室,补充因水煤气反应而所需的大量水蒸汽,使得水煤气反应能够连续不间断进行;

(7)、将上述第2步外燃气加热装置、内燃气加热装置采用双联燃烧室和换向蓄热加热方法点燃净化后的煤气,产生的废气通入尾气水沐净化器进行水沐净化后排放。

2. 如权利要求1所述的连续外热式水煤气气化综合方法,其特征在于:所述的外燃气加热装置双联燃烧室和换向蓄热加热方法,该方法涉及设备包括外燃气加热装置、气体换向装置,外燃气加热装置包括至少一组结构相同关联的第一燃气加热器、第二燃气加热器,所述的第一燃气加热器主要包括第一燃烧室、第一煤气进入支管和第一蓄热换热器,第二燃气加热器结构也包括第二燃烧室、第二煤气进入支管和第二蓄热换热器,该方法的步骤是:

(1)、气体换向装置将空气鼓入第一蓄热换热器,经第一蓄热换热器加热后进入第一燃烧室中,气体换向装置将净煤气鼓入第一燃烧室中进行燃烧,第一燃烧室中净煤气燃烧后的废气进入到第二燃烧室中,再经过第二蓄热换热器吸热后由气体换向装置排出;

(2)、达到设定燃烧时间,气体换向装置将空气鼓入第二蓄热换热器,经第二蓄热换热器加热后进入第二燃烧室中,气体换向装置将净煤气鼓入第二燃烧室中进行燃烧,第二燃烧室中净煤气燃烧后的废气进入到第一燃烧室中,再经过第一蓄热换热器吸热后由气体换向装置排出。

3. 如权利要求1所述的连续外热式水煤气气化综合方法,其特征在于:所述的内燃气加热装置双联燃烧室和换向蓄热加热方法,该方法涉及设备包括内燃气加热装置、气体换

向装置,内燃气加热装置包括至少一组结构相同关联的第三燃气加热器、第四燃气加热器,所述的第三燃气加热器主要包括第三燃烧室、第三煤气进入支管和第三蓄热换热器,第四燃气加热器结构也包括第四燃烧室、第四煤气进入支管和第四蓄热换热器,该方法的步骤是:

(1)、气体换向装置将空气鼓入第三蓄热换热器,经第三蓄热换热器加热后进入第三燃烧室中,气体换向装置将净煤气鼓入第三燃烧室中进行燃烧,第三燃烧室中净煤气燃烧后的废气进入到第四燃烧室中,再经过第四蓄热换热器吸热后由气体换向装置排出;

(2)、达到设定燃烧时间,气体换向装置将空气鼓入第四蓄热换热器,经第四蓄热换热器加热后进入第四燃烧室中,气体换向装置将净煤气鼓入第四燃烧室中进行燃烧,第四燃烧室中净煤气燃烧后的废气进入到第三燃烧室中,再经过第三蓄热换热器吸热后由气体换向装置排出。

连续外热式水煤气气化综合方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤制气的技术,特别是利用无烟炭制水煤气的连续外热式水煤气气化综合方法。

背景技术

[0002] 水煤气是水蒸气通过与灼热的无烟煤或焦炭作用而得的一种低热值煤气,主要成分为氢气和一氧化碳,碳与蒸汽主要发生如下的水煤气反应:

[0003] $C+H_2O \rightleftharpoons (高温) CO+H_2$

[0004] 以上反应为吸热反应,因此必须向气化炉内供热。通常,先送空气入炉,烧掉部分燃料,将热量蓄存在燃料层和蓄热室里,然后将蒸汽通入灼热的燃料层进行反应。由于反应吸热,燃料层及蓄热室温度下降至一定温度时,又重新送空气入炉升温,如此循环。

[0005] 目前工业上,水煤气的生产一般采用间歇周期式固定床生产技术。炉子结构采用 UGI (以美国联合气体改进公司(United Gas Improvement Compan 命名)气化炉的型式,它的优点是设备简单,易于操作;缺点是:因常压操作生产强度低,生产需要高压的合成气时能耗高,生产效率低,每平方米炉膛面积的水煤气发生量约 1000m³ / h,对煤种要求比较严格,通常须采用有一定粒度要求的无烟煤或焦炭,采用间歇操作时工艺管道比较复杂。对于 UGI 气化炉,国家已明令禁止新上固定层间歇气化工艺(UGI),国家发改委 2006 年 7 月 7 日《国家发展改革委关于加强煤化工项目建设管理促进产业健康发展的通知》(发改工业 1350 号)中对此有明确的要求,从长远看,由于 UGI 气化本身的原料受限性、技术落后及环保问题,急需被先进的煤气化技术所替代。

[0006] 本发明人长期对水煤气气化的技术工艺的研究,创新一套利用低阶煤(褐煤)热解后的无烟炭来生产水煤气的全新技术,本发明当然也适用于的无烟煤或焦炭生产水煤气技术。

发明内容

[0007] 本发明克服现有技术存在的不足,所要解决的技术问题是提供了一种将无烟炭预热、气化、无烟炭气化后的产物降温、燃烧尾气净化集成一整套工艺,水煤气产量大,制气效率高,能耗低、污染小连续外热式水煤气气化综合方法。

[0008] 为解决上述技术问题,所采用的技术方案为:连续外热式水煤气气化综合方法,该方法涉及的设备包括连续外热式水煤气气化炉、尾气水沐净化器;所述的连续外热式水煤气气化炉包括预热仓、外热式水煤气气化装置、螺旋封闭排料器,所述的外热式水煤气气化装置包括气化装置、物料降温室、蒸汽进入通管、热气加热式蒸汽发生装置,步骤是:

[0009] (1)、将低阶煤热解加工得到无烟、无水、低灰、高活性的无烟炭送到预热仓中预热,再进入气化装置的气化室中;

[0010] (2)、通过外热式水煤气气化装置的气化装置的外燃气加热装置、内燃气加热装置采用的双联燃烧室和换向蓄热加热方法点燃净化后煤气,为气化室提供热源,无烟炭在气

化室的高温环境中进行气化；

[0011] (3)、通过从气化室下部通入高温水蒸汽，并与气化室中高温炙热的无烟炭气化物料接触，无烟炭气化后的固体产物中的炭与过热水蒸汽相遇进行水煤气反应生成水煤气；

[0012] (4)、无烟炭气化后的固体产物从气化室中落入物料降温室中，对经过物料降温室向上进入气化室的水蒸汽再次加热成为过热的高温水蒸汽，同时又对无烟炭气化后的固体产物进行降温，根据无烟炭气化程度，适时控制螺旋封闭排料器的开启或关闭，将物料降温室中无烟炭高温气化降温后的固体产物排入产品料仓中，再适时控制预热仓的加料阀的开启或关闭，将预热后的无烟炭补充到气化装置的气化室；

[0013] (5)、水煤气反应生成水煤气通过炉体上设置的水煤气导出装置从气化室中导出，进入预热仓对无烟炭预热，即上述第 1 步的预热；

[0014] (6)、水煤气反应生成水煤气通过炉体上设置的水煤气导出装置从气化室中导出，进入热气加热式蒸汽发生装置加热水形成水蒸汽，再将热气加热式蒸汽发生装置产生的水蒸汽通过蒸汽进入通管通入物料降温室，补充因水煤气反应而所需的大量水蒸汽，使得水煤气反应能够连续不间断进行；

[0015] (7)、将上述第 2 步外燃气加热装置、内燃气加热装置采用双联燃烧室和换向蓄热加热方法点燃净化后的煤气，产生的废气通入尾气水沐净化器进行水沐净化后排放。

[0016] 所述的外燃气加热装置双联燃烧室和换向蓄热加热方法，该方法涉及设备包括外燃气加热装置、气体换向装置，外燃气加热装置包括至少一组结构相同关联的第一燃气加热器、第二燃气加热器，所述的第一燃气加热器主要包括第一燃烧室、第一煤气进入支管和第一蓄热换热器，第二燃气加热器结构也包括第二燃烧室、第二煤气进入支管和第二蓄热换热器，该方法的步骤是：

[0017] (1)、气体换向装置将空气鼓入第一蓄热换热器，经第一蓄热换热器加热后进入加热后进入第一燃烧室中，气体换向装置将净煤气鼓入第一燃烧室中进行燃烧，第一燃烧室中净煤气燃烧后的废气进入到第二燃烧室中，再经过第二蓄热换热器吸热后由气体换向装置排出；

[0018] (2)、达到设定燃烧时间，气体换向装置将空气鼓入第二蓄热换热器，经第二蓄热换热器加热后进入加热后进入第二燃烧室中，气体换向装置将净煤气鼓入第二燃烧室中进行燃烧，第二燃烧室中净煤气燃烧后的废气进入到第一燃烧室中，再经过第一蓄热换热器吸热后由气体换向装置排出。

[0019] 所述的内燃气加热装置双联燃烧室和换向蓄热加热方法，该方法涉及设备包括内燃气加热装置、气体换向装置，内燃气加热装置包括至少一组结构相同关联的第三燃气加热器、第四燃气加热器，所述的第三燃气加热器主要包括第三燃烧室、第三煤气进入支管和第三蓄热换热器，第四燃气加热器结构也包括第四燃烧室、第四煤气进入支管和第四蓄热换热器，该方法的步骤是：

[0020] (1)、气体换向装置将空气鼓入第三蓄热换热器，经第三蓄热换热器加热后进入加热后进入第三燃烧室中，气体换向装置将净煤气鼓入第三燃烧室中进行燃烧，第三燃烧室中净煤气燃烧后的废气进入到第四燃烧室中，再经过第四蓄热换热器吸热后由气体换向装置排出；

[0021] (2)、达到设定燃烧时间，气体换向装置将空气鼓入第四蓄热换热器，经第四蓄热

换热器加热后进入加热后进入第四燃烧室中,气体换向装置将净煤气鼓入第四燃烧室中进行燃烧,第四燃烧室中净煤气燃烧后的废气进入到第三燃烧室中,再经过第三蓄热换热器吸热后由气体换向装置排出。

[0022] 本发明通过水蒸汽与灼热的低阶煤(褐煤)热解后的无烟炭相激得到水煤气,水煤气产量大,氢气含量高,一氧化碳和氢气配比合理,其它成份含量低,是理想的合成气产品;本发明利用高温水煤气的余热来加热水变成水蒸汽,实现对水煤气生产所需的水蒸汽进行补充,同时利用高温水煤气的余热来对入炉的无烟炭预热,使得水煤气气化得以连续进行,有别于现有的间隙法,生产效率大为提高,本发明还对净煤气燃烧加热后的废气经过水沐净化排放,减少对空气的污染,保护环境。

附图说明

[0023] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细说明。

[0024] 图 1 是本发明的连续外热式水煤气气化炉示意图;

[0025] 图 2 是本发明的气体换向器示意图;

[0026] 图 3 是本发明的气体换向器上盘示意图;

[0027] 图 4 是本发明的气体换向器下盘示意图;

[0028] 图 5 是图 3 中 A—B 处剖视示意图;

[0029] 图 6 是本发明的气体换向器与燃气加热器管网连接示意图;

[0030] 图 7 是本发明的连续外热式水煤气气化炉截面示意图一,也是图 1 中 t-t 处截面示意图;

[0031] 图 8 是本发明的连续外热式水煤气气化炉截面示意图二,也是图 1 中 u-u 处截面示意图;

[0032] 图 9 是本发明的连续外热式水煤气气化炉截面示意图三,也是图 1 中 v-v 处截面示意图;

[0033] 图 10 是本发明的连续外热式水煤气气化炉截面示意图四,也是图 1 中 x-x 处截面示意图;

[0034] 图 11 是本发明的连续外热式水煤气气化炉截面示意图五,也是图 1 中 y-y 处截面示意图;

[0035] 图 12 是本发明的连续外热式水煤气气化炉截面示意图六,也是图 1 中 z-z 处截面示意图;

[0036] 图 13 是本发明的工控中心电气连接示意图;

[0037] 图 14 是本发明的连续外热式水煤气气化综合装置组成示意图;

[0038] 图 15 是本发明的连续外热式水煤气气化炉截面示意图七,也是图 1 中 w-w 处截面示意图;

[0039] 图 16 是本发明的加料仓的剖视示意图,也是图 17 中 a— a 处截面示意图;

[0040] 图 17 是本发明的加料仓横截面示意图,也是图 19 中 b-b 处截面示意图;

[0041] 图 18 是本发明的加料仓的水煤气管线示意图,也是图 19 中 c-c 处截面示意图;

[0042] 图 19 是本发明的加料仓示意图;

[0043] 图 20 是本发明的尾气水沐净化器的雾化喷洒在净化筒体内呈环状布置示意图,

也是图 14 中 d-d 处截面示意图。

具体实施方式

[0044] 本发明的连续外热式水煤气气化综合工艺的具体实施例主要在以下予以详细介绍。

[0045] 第一部分低阶煤粒度控制

[0046] 把低阶煤(褐煤)热解加工得到 10~50mm 粒度的无烟、无水、低灰、高活性的无烟炭做为水煤气气化原料,在这个粒度范围内无烟炭原料水煤气反应更充分,但这不构成对本发明对所需要的低阶煤(褐煤)的限制,本发明同样适用于对无烟煤或焦炭进行水煤气反应。

[0047] 第二部分无烟炭预热

[0048] 如图 19、图 16 所示:预热仓 1,包括壳体 11、热气换热器 13、下料仓 14;壳体 11 内形成用于无烟炭预热的料仓 111,料仓 111 相对封闭顶部只设有进料口 112,在进料口 112 处设有封闭进料皮带输送机 17 (是指用一个两端开口其四面封闭的桶形壳体将皮带罩住的输送机,防止无烟炭散落,保持工作环境干净整洁),下料仓 14 设置在壳体 11 底部与料仓 111 相通,下料仓 14 用于暂时存放预热后的无烟炭,下料仓 14 底部接具有气密闭功能的加料阀 15。

[0049] 如图 14、图 16、图 17、图 19 所示,热气换热器 13 包括高温热气进入通道 131、高温热气进入室 132、散热管 133、散热管串接通道 134、低温气体排出室 136;高温热气进入通道 131 一端与水煤气围管 85 相连通,高温热气进入通道 131 另一端与高温热气进入室 132 相通,高温热气进入室 132 设置在壳体 11 的一侧壁上,低温气体排出室 136 设置在高温热气进入室 132 相对一面侧壁上,低温气体排出室 136 设有低温气体排出通道 138;数条散热管串接通道 134 两两并行横穿在壳体 11 的料仓 111 内部,接在高温热气进入室 132 与低温气体排出室 136 之间,上一条散热管串接通道 134 的一端 1341 与高温热气进入室 132 相通而另一端 1342 封闭,下一条散热管串接通道 134 的一端 1341 封闭而另一端 1342 与低温气体排出室 136 相通,依此类推。

[0050] 如图 19、图 16、图 17 所示,数条散热管 133 亦采用金属材料制成,数条散热管 133 在散热管串接通道 134 上间隔排列,散热管 133 呈“U”型,一端接在并行上一条散热管串接通道 134 上,另一端接在并行下一条的散热管串接通道 134 上,将两两并行的散热管串接通道 134 相互贯通,即将高温热气进入室 132 与低温气体排出室 136 接通,本例设置多条散热管 133 和散热管串接通道 134,以增加与无烟炭的接触面积,提高对无烟炭预热效率。

[0051] 如图 19、图 16 所示,散热管 133 呈倒 U 型间隔连接在散热管串接通道 134 上,散热管串接通道 134 呈上下两排排列,当然可适当增加或减少散热管 133 在散热管串接通道 134 上的数量和散热管串接通道 134 本身的数量,这根据需要预热的无烟炭的量、湿度和温度等情况而定。

[0052] 如图 19、图 16 所示,散热管 133 呈倒 U 型的顶部呈楔形 1331,这有利于无烟炭的散落。

[0053] 如图 13、图 14 所示,通过斗提机 18 置于皮带输送机 17 的一端,皮带输送机 17 的另一端置于进料口 112 处,斗提机 18、进料皮带输送机 17、加料阀 15 与工控中心 90 相联,

由工控中心 90 自动控制通过斗提机 18、进料皮带输送机 17、加料阀 15 的工作。

[0054] 本例无烟炭预热方法是：

[0055] (1)、如图 14、图 19 所示，通过斗提机 18 将低阶煤(褐煤)热解加工得到无烟、无水、低灰、高活性的无烟炭送到封闭进料皮带输送机 17，封闭进料皮带输送机 17 将无烟炭从料仓 111 的进煤口 112 中送入到壳体 11 的料仓 111 中；

[0056] (2)、同时将高温无烟碳与水汽相激进行水煤气反应产生的炙热高温水煤气从高温热气进入通道 131 通入高温热气进入室 132 中，再通过散热管串接通道 134 流入散热管 133 中，再通过与散热管 133 相连的另一条相邻散热管串接通道 134 流入低温气体排出室 136 中，最后低温气体排出通道 138 排出，

[0057] (3)、预热后的无烟碳最后落入壳体 11 下部的下煤仓 14 中暂时存放，通过加料阀 15 关启和关闭将送至下一道水煤气反应工序，从而又通过封闭进料皮带输送机 17 不断向壳体 11 的料仓 111 中补充新的无烟炭粒料，实现对无烟炭的连续脱水干燥。

[0058] 本例通过高温水煤气对料仓 111 中的无烟碳进行预热，既利用高温水煤气的热能，又同时对高温水煤气排出温度得以降低，不需要消耗额外的能源，节省生产成本，循环经济。

[0059] 为了保持环境的干净整洁，燃烧后的尾气通过尾气水沐净化器 16 净化降温处理后达标排放。

[0060] 如图 14、图 20 所示，尾气水沐净化器 16 包括净化筒体 161、雾化喷洒 162、不锈钢过滤丝网层 163、水槽 165、蓄水池 166、喷洒水泵 167、尾气导流罩 164、尾气进入管 169；净化筒体 161 顶部设置尾气排放口 168，雾化喷洒 162、不锈钢过滤丝网 163、尾气导流罩 164、水槽 165 均设置净化筒体 161 内；蓄水池 166、喷洒水泵 167 均设置净化筒体 161 外；水槽 165 设置净化筒体 161 的底部，水槽 165 底部设有排泥管道 1650，尾气导流罩 164 设置在水槽 165 的上方，尾气导流罩 164 接尾气进入管 169，尾气进入管 169 一端设置在水槽 165 的上方，尾气进入管 169 另一端穿出净化筒体 161 与外界相通；在尾气导流罩 164 上方设置有不锈钢过滤丝网层 163，在不锈钢过滤丝网层 163 上方设置雾化喷洒 162，雾化喷洒 162 接在进水支管 1601 上，进水支管 1601 伸出净化筒体 161 外与进水围管 1602 接通，进水围管 1602 为绕置净化筒体 161 外周呈环状，进水围管 1602 通过进水主管 160 与喷洒水泵 167 相接，喷洒水泵 167 接有吸水管 1603，吸水管 1603 伸入蓄水池 166 内；蓄水池 166 还通过连通管 1604 穿过净化筒体 161 与水槽 165 相通。

[0061] 如图 14 所示，在靠近不锈钢过滤丝网层 163 上方的净化筒体 161 壁面开设有检修孔 1611，一是方便工人进入净化筒体 161 内对损坏的雾化喷洒 162、不锈钢过滤丝网层 163 进行维修，二是可以定期通过人工清除淤积在不锈钢过滤丝网层 163 上的灰泥，在水槽 165 上方的净化筒体 161 壁面开设有进水口 1612，通过进水口 1612 对水槽 165 中注入干净的水，保证对水槽 165 中吸尘的污水进行更换，在靠近水槽 165 边缘处的净化筒体 161 壁面开设有进水溢流口 1613，水槽 165 多余的水可从此处排出，避免水槽 165 中的水太多而淹没尾气导流罩 164 的开口，造成尾气进入受阻。

[0062] 如图 20、图 14 所示，为对更好地过滤尾气中灰尘，多个雾化喷洒 162 在净化筒体内 161 呈环状布置，通过多条进水支管 1601 伸出净化筒体 161 外与进水围管 1602 接通，另外还可以在净化筒体 161 内自下而上间隔设置多组雾化喷洒 162、不锈钢过滤丝网层 163，而

且从下向上,不锈钢过滤丝网层 163 的目数逐渐增加,本尾气水沐净化器 16 设置了 3 组的雾化喷洒 162、不锈钢过滤丝网层 163,这不仅可以得到更干净的尾气,而且还能对热的尾气进行降温。

[0063] 如图 13 所示,喷洒水泵 167 与工控中心 90 相联,由工控中心 90 自动喷洒水泵 167 的工作。

[0064] 本例尾气水沐净化的原理方法是:

[0065] (1)、燃烧后的尾气通过尾气进入管 169 进入净化筒体 161 内的尾气导流罩 164,吹向下方水槽 165 中的水面,尾气中颗粒较大的粉尘经过水面的吸附,浸入水槽的水中沉入水槽 165 底通过排泥管道 1650 排出;

[0066] (2)、经过水面吸附后的尾气向上经不锈钢过滤丝网层 163 进行过滤,滤去尾气大部分粉尘;

[0067] (3)、经过不锈钢过滤丝网层 163 过滤之后尾气再进入雾化喷洒 162 喷水形成的水雾层,尾气中经过水雾层清洗通过净化筒体 161 顶部的尾气排放口 168 达标排放。

[0068] 为了让排放的尾气中含尘量减小到最少,其上第 (3) 进一步补充为:经过不锈钢过滤丝网层 163 过滤之后尾气再进入雾化喷洒 162 形成的水雾层,尾气中经过水雾层清洗后再向上进入目数更大的不锈钢过滤丝网层 163 再次过滤,再次经过该目数更大的不锈钢过滤丝网层 163 上方雾化喷洒 162 形成的水雾层清洗,最后通过净化筒体 161 顶部的尾气排放口 168 达标排放。

[0069] 第三部分无烟炭高温气化和水煤气气化发应

[0070] 第一节无烟炭高温气化加热

[0071] 如图 1 所示,气化装置 6 设置在炉体 91 中部,主要包括气化室 61、外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67、气体换向装置 66、中心支撑弓 65;如图 1、图 7、图 8、图 9 所示:气化室 61 由耐火导热材料内环墙 612、外环墙 611 构成一个环状空间,气化室 61 顶部与入炉布料通道 921 相通,围绕在气化室外环墙 611 环外为外燃气加热装置 64,气化室内环墙 612 环内为内燃气加热装置 67,其中外燃气加热装置 64 主要为若干组(本例 9 组)结构相同关联的第一燃气加热器 62、第二燃气加热器 60 构成,如图 1、图 8、图 9 所示:因为无烟炭需要达到一定的温度才能气化,气化室 61 从上到下分为上段预热,中段继续加热,下段主要为气化反应三个阶段,所以气化室 61 高度需要设计较高,相应外燃气加热装置 64 也主要分成上、中、下三段式加热,每段由 9 组结构相同关联的第一燃气加热器 62、第二燃气加热器 60 构成,内燃气加热装置 67 主要分成上、下二段式加热,每段由 6 组结构相同联相第三燃气加热器 68、第四燃气加热器 69 构成。

[0072] 如图 1、图 9 示,所述的第一燃气加热器 62 主要包括第一燃烧室 621、第一煤气进入支管 622 和第一蓄热换热器 624,第一煤气进入支管 622 穿过炉体 91 外墙通到第一燃烧室 621 中。

[0073] 如图 1、图 9 所示,第一燃烧室 621 由耐火材料砌成的炉体 91 外墙、和耐火导热材料砌成气化室外环墙 611 和外火道隔墙 625 围成一个相对封闭的煤气燃烧火道。

[0074] 如图 1、图 9 所示,第一蓄热换热器 624 包括第一蓄热腔 626、第一蓄热体 623、第一空气进入支管 627 和第一燃烧废气排出支管 628;第一蓄热腔 626 设置在炉体 91 外墙中,第一蓄热体 623 设置第一蓄热腔 626 中,第一蓄热腔 626 一端通向第一燃烧室 621 底部,另

一端分别接有第一空气进入支管 627 和第一燃烧废气排出支管 628。

[0075] 如图 9 所示,在第一空气进入支管 627 与第一蓄热腔 626 之间设置有第一单向空气阀门 629,第一单向空气阀门 629 允许空气从第一空气进入管 627 和第一蓄热腔 626 流入第一燃烧室 621;在第一燃烧废气排出支管 628 与第一蓄热腔 626 之间设置有第一单向废气阀门 620,第一单向废气阀门 620 允许煤气燃烧废气从第一燃烧室 621 流经第一蓄热腔 626,最后从第一燃烧废气排出支管 628 排出(当然,采用如下所述的气体换向装置 66,当空气主管 667 与第一空气分管 6671 接通,空气主管 667 与第二空气分管 6673 处于切断;与此同时,燃烧废气主管 669 与第一燃烧废气分管 6691 亦相切断,而相应燃烧废气主管 669 与第二燃烧废气分管 6693 处于相接通,可以起到代替第一单向空气阀门 629 及第一单向废气阀门 620 的作用)。

[0076] 同理,如图 9 所示:结构相同第二燃气加热器 60 主要包括第二燃烧室 601、第二煤气进入支管 602 和第二蓄热换热器 604。

[0077] 如图 9 所示:第二燃烧室 601 由耐火材料砌成的炉体 91 外墙、和耐火导热材料砌成气化室外环墙 611 和外火道隔墙 625 围成一个相对封闭的煤气燃烧火道。

[0078] 如图 1、图 9 所示:第二煤气进入支管 602 穿过炉体 91 外墙通到第二燃烧室 601 中。

[0079] 如图 9 所示:第二蓄热换热器 604 包括第二蓄热腔 606、第二蓄热体 603、第二空气进入支管 607 和第二燃烧废气排出支管 608,第二蓄热腔 606 设置在炉体 91 外墙中,第二蓄热体 603 设置第二蓄热腔 606 中,第二蓄热腔 606 一端通向第二燃烧室 601 底部,另一端分别接有第二空气进入支管 607 和第二燃烧废气排出支管 608,在第二空气进入支管 607 与第二蓄热腔 606 之间设置有第二单向空气阀门 609,第二单向空气阀门 609 允许空气从第二空气进入管 607 和第二蓄热腔 606 流入第二燃烧室 601;在第二燃烧废气排出支管 608 与第二蓄热腔 606 之间设置有第二单向废气阀门 600,第二单向废气阀门 600 允许煤气燃烧废气从第二燃烧室 601 流经第二蓄热腔 606,最后从第二燃烧废气排出支管 608 排出(当然,采用如下所述的气体换向装置 66,当空气主管 667 与第一空气分管 6671 切断,空气主管 667 与第二空气分管 6673 处于接通,与此同时,燃烧废气主管 669 和第一燃烧废气分管 6691 亦相接通,而相应燃烧废气主管 669 和第二燃烧废气分管 6693 亦相切断;可以起到代替第二单向空气阀门 609 及第二单向废气阀门 600 的作用)。

[0080] 如图 1、图 8 所示,第一燃烧室 621 和紧邻的第二燃烧室 601 之间外火道隔墙 625 的顶部设有燃烧室通孔 6251,燃烧室通孔 6251 将第一燃烧室 621 和紧邻的第二燃烧室 601 接通构成关联一组,本例中外燃气加热装置 64 共设有 18 道外火道隔墙 625,形成 9 组关联燃烧组;另外,如图 1 所示;因为气化室 61 高度较高,其中外燃气加热装置 64 主要分成上、中、下三段式加热,每段由 9 组结构相同并关联第一燃气加热器 62、第二燃气加热器 60 构成。

[0081] 如图 1 所示:在炉体 91 外墙上每个燃烧室还设置有燃烧室温度监测孔 6201 和燃烧室观测孔 6202,燃烧室观测孔 6202 便于技术人员直接观察每个燃烧室的煤气燃烧情况,燃烧室温度监测孔 6201 中设置有燃烧室温度表 6203 用于对燃烧室的温度监测,以便于对气化进程的评估。

[0082] 如图 13 示:燃烧室温度表 6203 与工控中心 90 相联,由工控中心 90 自动采集燃烧

室温度表 6203 的温度数据。

[0083] 如图 2、图 3、图 4、图 5、图 6，气体换向装置 66 包括上盘 661、下盘 662、旋转换向电机 663、空气风机 664、煤气风机 665、废气风机 666，下盘 662 分别接有一个空气主管 667 和第一空气分管 6671、第二空气分管 6673，一个煤气主管 668 和第一煤气分管 6681、第二煤气分管 6683，一个燃烧废气主管 669 和第二燃烧废气分管 6693、第一燃烧废气分管 6691，其中，第二燃烧废气分管 6693 和第一燃烧废气分管 6691 与第一空气分管 6671 和第二空气分管 6673 及第一煤气分管 6681 和第二煤气分管 6683 的设置刚好对调(图 2、图 4、图 6 所示)。

[0084] 如图 3、图 4、图 5、图 6 所示：上盘 661 贴合在下盘 662 上方，上盘 661 分别对应设置有空气连接管 6672、煤气连接管 6682、燃烧废气连接管 6692，旋转换向电机 663 带动下盘 662 在下盘 662 上往复转动从而实现空气主管 667 不断与第一空气分管 6671 和第二空气分管 6673 进行接通和切断转换，煤气主管 668 不断与第一煤气分管 6681 和第二煤气分管 6683 进行接通和切断转换，燃烧废气主管 669 不断与第二燃烧废气分管 6693 和第一燃烧废气分管 6691 进行接通和切断转换(与第一空气分管 6671 和第二空气分管 6673 及第一煤气分管 6681 和第二煤气分管 6683 的切换刚好相反)。

[0085] 如图 1、图 6 所示，在炉体 91 的外周还设有两组围管，包括第一空气围管 6674，第一煤气围管 6684，第一燃烧废气围管 6694；第二空气围管 6675、第二煤气围管 6685，第二燃烧废气围管 6695。

[0086] 如图 1、图 6 所示，第一空气围管 6674 将第一空气分管 6671 和第一空气进入支管 627 连接起来，将第一空气分管 6671、第一空气围管 6674、第一空气进入支管 627、第一蓄热腔 626 与第一燃烧室 621 构成同一通路；

[0087] 与此同时，第一煤气围管 6684 将第一煤气分管 6681 和第一煤气进入支管 622 连接起来，将第一煤气分管 6681、第一煤气围管 6684、第一煤气进入支管 622 与第一燃烧室 621 构成同一通路；

[0088] 此时同时，第一燃烧废气围管 6694 是将第一燃烧废气分管 6691 与第一燃烧废气排出支管 628 连接起来，将第一燃烧废气分管 6691、第一燃烧废气围管 6694、第一燃烧废气排出支管 628、第一蓄热腔 626 与燃烧室 621 构成同一通路。

[0089] 同理，第二空气围管 6675 将第二空气分管 6673 和第二空气进入支管 607 连接起来，将第二空气分管 6673、第二空气围管 6675、第二空气进入支管 607、第二蓄热腔 606 与第二燃烧室 601 构成同一通路；

[0090] 与此同时，第二煤气围管 6685 将第二煤气分管 6683 和第二煤气进入支管 602 连接起来，将第二煤气分管 6683、第二煤气围管 6685、第二煤气进入支管 602 和第二燃烧室 601 构成同一通路；

[0091] 与此同时，第二燃烧废气围管 6695 将第二燃烧气分管 6693 与第二燃烧废气排出支管 608 连接起来，将第二燃烧废气分管 6693、第二燃烧废气围管 6695、第二燃烧废气排出支管 608、第二蓄热腔 606 与第二燃烧室 601 构成同一通路。

[0092] 另外，如图 14 所示，废气风机 666 通过管道 6661 与尾气水沐净化器 16 的尾气导流罩 164 相通；图 13 所示，本例还包括气体换向装置控制器 906 用于对旋转换向电机 663、空气风机 664、煤气风机 665、废气风机 666 控制，气体换向装置电气控制器 906 又与上位工

控中心 90 相联,当然从电气控制原理来讲,本例中旋转换向电机 663、空气风机 664、煤气风机 665、废气风机 666 亦可直接受工控中心 90 控制,所以此处设置气体换向装置控制器 906 并不构成对本例保护范围的限制。

[0093] 如图 1、图 2 ~图 5、图 6、图 13 所示:本外燃气加热装置 64 的加热方法是:

[0094] (1)工控中心 90 启动旋转换向电机 663 带动下盘 661 在上盘 662 上转动,空气主管 667 与第一空气分管 6671 接通,空气主管 667 与第二空气分管 6673 处于切断状态;同时,煤气主管 668 与第一煤气分管 6681 亦相接通,煤气主管 668 与第二煤气分管 6683 处于切断状态;与此同时,燃烧废气主管 669 与第一燃烧废气分管 6691 亦相切断,而相应燃烧废气主管 669 与第二燃烧废气分管 6693 处于相接通状态;

[0095] (2)工控中心 90 启动空气风机 664、煤气风机 665、废气风机 666;空气风机 664 将空气鼓入空气主管 667、空气依次进入经过空气连接管 6672、第一空气分管 6671、第一空气围管 6674、第一空气进入支管 627 进入到第一蓄热腔 626,利用第一蓄热体 623 释放的热量对空气进行加热后进入第一燃烧室 621 中;同时,煤气风机 665 将净煤气鼓入煤气主管 668,煤气依次进入煤气连接管 6682、第一煤气分管 6681、第一煤气围管 6684、第一煤气进入支管 622 进入第一燃烧室 621 中进行燃烧,与此同时,因为燃烧废气主管 669 与第一燃烧废气分管 6691 处于相切断状态,而相应燃烧废气主管 669 和第二燃烧废气分管 6693 处于相接通状态,所以第一燃烧室 621 中煤气燃烧后的废气只能通过外火道隔墙 625 上部的燃烧室通孔 6251 进入到第二燃烧室 601 中,再经过第二蓄热腔 606 中,经第二蓄热腔 606 中的第二蓄热体 603 进行吸热降温后从第二燃烧废气排出支管 608、第二燃烧废气围管 6695、第二燃烧废气分管 6693、燃烧废气连接管 6692、燃烧废气主管 669 通过废气风机 666 排出;

[0096] (3)达到设定燃烧时间,工控中心 90 启动旋转换向电机 663 带动下盘 661 在上盘 662 上反向转动,空气主管 667 与第一空气分管 6671 切断,空气主管 667 与第二空气分管 6673 处于接通状态,同时,煤气主管 668 和第一煤气分管 6681 亦相切断,煤气主管 668 与第二煤气分管 6683 接通状态,与此同时,燃烧废气主管 669 和第一燃烧废气分管 6691 亦相接通,而相应燃烧废气主管 669 和第二燃烧废气分管 6693 亦相切断状态;

[0097] (4)空气风机 664 将空气鼓入空气主管 667、空气依次进入经过空气连接管 6672、第二空气分管 6673、第二空气围管 6675、第二空气进入支管 607 进入到第二蓄热腔 606,利用第二蓄热腔 606 中的第二蓄热体 603 释放的热量对空气进行加热后进入第二燃烧室 601 中;同时,煤气风机 665 将净煤气鼓入煤气主管 668,煤气依次进入煤气连接管 6682、第二煤气分管 6683、第二煤气围管 6685、第二煤气进入支管 602 进入第二燃烧室 601 中进行燃烧,与此同时,因为燃烧废气主管 669 和第一燃烧废气分管 6691 相接通,而相应燃烧废气主管 669 和第二燃烧废气分管 6693 处于相切断状态,所以第二燃烧室 601 中煤气燃烧后的废气只能通过外火道隔墙 625 上部的燃烧室通孔 6251 进入第一燃烧室 621 中,再经过第一蓄热腔 626,经第一蓄热腔 626 中的第一蓄热体 603 进行吸热降温后,最后从第一燃烧废气排出支管 628、第一燃烧废气围管 6694、第一燃烧废气分管 6691、燃烧废气主管 669 通过废气风机 666 排出,所以外燃气加热装置 64 燃烧原理在于当第一燃烧室 621 中煤气燃烧后生成的废气从燃烧室通孔 6251 进入第二燃烧室 601,经第二燃烧室 601 及第二蓄热腔 606 中第二蓄热体 603 对其余热吸收降温后排出,反之,当第二燃烧室 601 中煤气燃烧后生成的废气从燃烧室通孔 6251 进入第一燃烧室 621,经第一燃烧室 621 及第一蓄热腔 606 中第一蓄热体

603 对其余热吸收降温后排出。

[0098] 进一步：净煤气燃烧后的废气通过废气风机 666 排入尾气水沐净化器 16 中进行水沐净化后干净排出。

[0099] 综上所述，这种通过气体换向装置的气体两进一出的工作方式和蓄热换热器的蓄热换热的工作方式，实现两组关联的燃气加热器交替燃烧，即气体换向装置向第一燃气加热器的燃烧室送入空气、净煤气燃烧，同时从第二燃气加热器的燃烧室中吸出燃烧后的热废气，热废气经第二燃气加热器的第二蓄热换热器中的第二蓄热体吸热降温变为温度相对较低的低温废气排出；同理，气体换向装置向第二燃气加热器的燃烧室送入空气、净煤气燃烧，同时从第一燃气加热器的燃烧室中吸出燃烧后的热废气，热废气经第一燃气加热器的第一蓄热换热器中的第一蓄热体吸热降温变为温度相对较低的低温废气排出；这种相互利用煤气燃烧后的废气余热进行加热空气的方法，既起到了对煤气燃烧后的废气余热充分利用，提高燃烧室中的煤气的燃烧效率，又能对煤气燃烧后的废气进行一定程度的降温，不用消耗外来能源，起到节能降耗的目的，节省无烟炭气化成本，煤气燃烧后的废气又能干净排放，契合当今的环保要求。

[0100] 通过对外燃气加热装置 64 的加热自动控制，降低人力成本，提高了对气化过程的控制精度，实现自动化。

[0101] 如图 1、图 10、图 11 所示，内燃气加热装置 67 主要由若干组（本例 6 组）结构相同的第三燃气加热器 68 和第四燃气加热器 69，因为气化室 61 高度较高内燃气加热装置 67 主要分成上、下二段式加热，每段有 6 组结构相同的关联来关联第三燃气加热器 68、第四燃气加热器 69，其组成结构和燃烧原理与以上介绍的关联第一燃烧加热器 62、第二燃烧加热器 60 的原理几乎完全相同，第三燃气加热器 68 也包括第三燃烧室 681、第三煤气进入支管 682、第三蓄热腔 686、第三蓄热体 683、第三空气进入支管 687 和第三燃烧废气排出支管 688。

[0102] 如图 1、图 9、图 11 所示，第三燃烧室 681 是由耐火导热材料砌成的气化室内环墙 612 和内火道隔墙 635 围成一个相对封闭的煤气燃烧火道。

[0103] 如图 1、图 10 所示，下段的第三煤气进入支管 682 从中心支撑弓 65 的条弓 651 的下面穿过向上通向第三燃烧室 681，第三蓄热腔 686 设置在条弓 651 下方的炉体 91 上，第三蓄热体 683 置于第三蓄热腔 686 中，第三蓄热腔 686 一端通过延伸通道 6861 从中心支撑弓 65 的条弓 651 的下面穿过向上延伸通向第三燃烧室 681 底部，第三蓄热腔 686 另一端分别接有第三空气进入支管 687 和第三燃烧废气排出支管 688。

[0104] 如图 1、图 9、图 10 所示，上段的第三煤气进入支管 682 从中心支撑弓 65 的条弓 651 的下面穿过向上经火道隔墙 635 通向第三燃烧室 681，第三蓄热腔 686 设置在条弓 651 下方的炉体 91 上，第三蓄热体 683 置于第三蓄热腔 686 中，第三蓄热腔 686 一端通过延伸通道 6861 从中心支撑弓 65 的条弓 651 的下面穿过向上经火道隔墙 635 延伸通向第三燃烧室 681 底部，第三蓄热腔 686 另一端分别接有第三空气进入支管 687 和第三燃烧废气排出支管 688。

[0105] 同理，如图 9、图 10、图 11 所示，第四燃气加热器 69 结构与第三燃气加热器 68 完相同，这里不再赘述，其中第四燃烧室 691 与第三燃烧室 681 通过燃烧室通道 6305 接通构成一组关联（图 1、图 8 所示）。

[0106] 其中，如图 1、图 6、图 10 所示，第三燃烧加热器 68 的第三燃烧室 681 的第三煤气

进入支管 682、第三空气进入支管 687 和第三燃烧废气排出支管 688 分别通过第一煤气围管 6684、第一空气围管 6674, 第一燃烧废气围管 6694 与第一煤气分管 6681、第一空气分管 6671、第一燃烧废气分管 6691 相通。

[0107] 如图 6、图 10 所示, 第四燃烧加热器 69 的第四燃烧室 691 的第四煤气进入支管 692、第四空气进入支管 697 和第四燃烧废气排出支管 698 分别通过第二煤气围管 6685、第二空气围管 6675、第二燃烧废气围管 6695 与第二煤气分管 6683、第二空气分管 6673、第二燃烧废气分管 6693 相通。

[0108] 这里, 第三燃烧加热器 68、第四燃气加热器 69 燃烧原理与以上第一燃烧加热器 62、第二燃烧加热器 60 几乎完全相同, 不再赘述。

[0109] 如图 1、图 10 所示, 中心支撑弓 65, 因为气化室内环墙 612 以及内燃烧加热装置 67 的火道隔墙 635 都设置在炉腔中, 需要中心支撑弓 65 为其提供支撑, 同时又给内燃烧加热装置 67 提供各种管道的铺设。

[0110] 如图 1、图 10 所示, 中心支撑弓 65 设置在气化室 61、内燃烧加热装置 67 下方的炉腔中, 主要包括若干条的条弓 651、火弓中心环墙 652, 条弓 651 一端固定在火弓中心环墙 652 上, 另一端固定在炉体 91 上, 条弓 651 围绕火弓中心环墙 652 中心以一定角度间隔辐射状散开布置, 本例中的火弓 651 为 12 条弓, 数量与内燃烧加热装置 67 的相互关联的第三燃烧加热器 68 第四燃烧加热器 69 总数一致。

[0111] 如图 1、图 10、图 9、图 11 所示, 一条火弓 651 的墙体中设置第三煤气进入支管 682 和第三蓄热腔 686 的延伸通道 6861, 紧相邻的另一条火弓 651 的墙体中设置的第四煤气进入支管 692 和第四蓄热腔 696 的延伸通道 6961, 给内燃烧加热装置 67 的管道铺设提供了便利, 使内燃烧加热装置 67 的各种管道排列有序, 不至于干涉。

[0112] 综上所述, 气化装置 6 的加热方式是通过外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 采用双联燃烧室和换向加热, 外燃气加热装置 64 分上、中、下三段加热, 内燃气加热装置 67 分上、下两段加热, 向气化室 61 中提供热源, 另外, 本气化装置 6 的水煤气气化反应单独在气化室 61 室内进行, 而加热单独在气化室 61 室外进行, 故称之为外热式, 有别于现有的间歇燃料层及蓄热室在同一室内进行, 使得水煤气化反应和水煤气气化反应加热分别可以连续、受控进行, 相互协调而又不相互干扰。

[0113] 第二节水煤气反应

[0114] 由于无烟炭在气化室中温度较高, 一般都在 1000° 以上, 再给无烟炭通入水蒸汽, 高温无烟炭中的炭与过热水蒸汽相遇进行水煤气反应生成高温炙热的水煤气(一氧化碳和氢气)。

[0115] 如图 1、图 12 所示, 外热式水煤气气化装置 7 包括气化装置 6、物料降温室 70、蒸汽进入通管 707、热气加热式蒸汽发生装置(图未视出)。

[0116] 如图 1 所示, 气化装置 6 的气化室 61 位于中心支撑弓 65 上方, 外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 是气化室 61 的所需的热源, 当然, 如果对气化室 61 使用其他的外加热装置、内加热装置也是可行, 只要能够保证给气化室 61 的所需的热量和温度即可, 并不局限于上述外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 的加热方式。

[0117] 如图 1 所示, 物料降温室 70 设置在炉体 91 下部位于中心支撑弓 65 下方, 物料降温室 70 的顶部与气化室 61 底部相通; 蒸汽进入通管 707 一端物料降温室 70 的顶部, 蒸汽

进入通管 707 的开口 708 向下朝向物料降温室 70, 蒸汽进入通管 707 另一端伸出炉体 91 外与热气加热式蒸汽发生装置的蒸汽室(图未视出)的相通。

[0118] 由于外热式水煤气气化装置 7 的任务是产生大量的水煤气, 所以无烟炭在气化室 61 中进行水煤气反应时需要消耗大量的水蒸汽, 需要能产生大量的水蒸汽的蒸汽产生装置, 而本例中无烟炭与水蒸汽反应生成的水煤气温度很高, 通常在 500° 以上, 热气加热式蒸汽发生装置也可以称之为热气加热式蒸汽锅炉, 主要结构是热气换热器单独形成一个独立的气体通路, 装水的容器或水箱构成蒸汽室, 将热气换热器置于装水的容器或水箱中, 将热气换热器的气体通路与水煤气围管 85 相连通, 蒸汽室与水蒸汽导入蒸汽进入通管 707 相连通, 利用热气换热器将高温炙热的水煤气的热量传递给容器或水箱中的水, 从而对容器或水箱中的水加热形成水蒸汽, 再将水蒸汽导入蒸汽进入通管 707, 既起到对水煤气的降温, 同时又补充水煤气应时所需大量的水蒸汽, 不需要消耗额外的能源, 水煤气成本得到进一步节省。

[0119] 本发明的水煤气反应原理方法是:

[0120] (1)、蒸汽进入通管 707 向物料降温室 70 通入水蒸汽, 水蒸汽吹向物料降温室 70, 给物料降温室 70 中大量的水煤气气化后的高温固体产物降温, 水蒸汽在给气化后的固体进行降温的同时, 提高水蒸汽温度形成过热水蒸汽;

[0121] (2)、过热水蒸汽穿过中心支撑弓 65 进入气化室 61, 并与气化室 61 的高温无烟炭物料接触, 无烟炭中的炭与过热水蒸汽相遇进行水煤气反应生成高温炙热的水煤气(一氧化碳和氢气);

[0122] (3)、将高温炙热的水煤气通入热气加热式蒸汽发生装置加热水形成水蒸汽, 再将热气加热式蒸汽发生装置产生的水蒸汽通入蒸汽进入通管 707, 补充因水煤气反应而所需的大量水蒸汽, 使得水煤气反应能够连续不间断进行;

[0123] (4)、上述第 2 步, 气化室 61 的加热通过外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 采用双联燃烧室和换向蓄热加热方法, 外燃气加热装置 64 分上、中、下三段加热, 内燃气加热装置 67 分上、下两段加热, 给水煤气反应所需热量。

[0124] 本发明利用自高温无烟炭中的炭与过热水蒸汽相遇进行水煤气反应生成高温炙热的水煤气产品, 水煤气产量大, 水煤气中氢气含量高, 一氧化碳和氢气配比合理, 其它成份含量低, 是理想的合成气产品, 可以做为还原气用于其它行业, 如作为直接还原铁的还原冶炼所用的还原气, 也可以通过变压吸附或膜分离工艺可获得价廉品优的纯净的氢气产品作为直接还原铁的还原冶炼所用的还原气, 其次, 利用无烟炭气化后的温度较高的固体产物与水蒸汽直接接触产生过热水蒸汽, 达到水煤气反应的所需温度, 促进水煤气反应更加充份, 既在降低固体产物温度的同时, 又产生过热水蒸汽, 最后, 将水煤气反应后高温炙热的水煤气导出, 用于对水进行加热产生水蒸汽, 给水煤气反应提供大量源源不断的水蒸汽, 这种不需要消耗额外能源的技术方法符合我们今天倡导的节能降耗, 可持续发展的理念。

[0125] 第三节水煤气导出装置

[0126] 高温无烟炭中的炭与过热水蒸汽进行水煤气反应生成水煤气(一氧化碳和氢气), 以上统称水煤气, 需要对水煤气导出以便利用。

[0127] 如图 1、图 7、图 8、图 9、图 11 所示, 水煤气导出装置 8, 包括水煤气集中室 81、外导出通道 83、导出主通道 84, 水煤气围管 85; 水煤气集中室 81 设置在气化室 61 的顶部与气

化室 61 一体成形；如图 1、图 8、图 15 所示，18 条外导出通道 83 设置炉体 91 的外墙中，下外导出通道入口 831、上外导出通道入口 834 穿过外环墙 611 中部通向气化室 61，外导出通道出口 832 穿过外环墙 611 通向气化室顶部的水煤气集中室 81。

[0128] 如图 1、图 7 所示，导出主通道 84 设置在气化炉的炉体 91 的外墙中，导出主通道 84 与水煤气集中室 81 相通再向上延伸到设置炉体 91 外与上部水煤气围管 85 相通。

[0129] 如图 1、图 7、图 8、图 9 所示，本例中因为气化室 61 呈环形腔室，所以水煤气集中室 81 亦相应呈环形腔室，18 条外导出通道 83 分别设置在炉体 91 外墙中间穿过和外火道隔墙 625 和外环墙 611 通向气化室 61，其中，因为气化室 61 的圆周较长，所以在气化室 61 的内环墙 612、外环墙 611 上分别设置有 18 个下外导出通道入口 831、上外导出通道入口 834，如图 1 所示，本例采用此结构可以对气化室 61 中不同段产生的水煤气可以更好导出，另外围绕水煤气集中室 81 亦设置有 8 条截面积较大水煤气主通道 84 通向水煤气围管 85，这样设置的目的是可以方便导出水煤气集中室 81 中大量水煤气。

[0130] 本例特点将在气化室 61 中不同段产生的水煤气分别从下外导出通道入口 831、上外导出通道入口 834 进入外导出通道 83 中再汇集水煤气集中室 81 中，当然气化室 61 中的大量水煤气是直接升入水煤气集中室 81 中，通过导出主通道 84 进入水煤气围管 85 排出。

[0131] 第四节连续外热式气化

[0132] 综合上述，本例特点是将无烟炭预热、无烟气化（水煤气反应）、蒸汽产生、水煤气导出工艺整合在一起中，使得无烟炭气化（水煤气反应）、蒸汽产生、水煤气得以连续实现。

[0133] 如图 14 所示，连续外热式水煤气气化炉 9 包括炉体 91、预热仓 1、入炉布料通道 921、外热式水煤气气化装置 7、水煤气导出装置 8、螺旋封闭排料器 96、产品料仓 94；预热仓 1、外热式水煤气气化装置 7、水煤气导出装置 8 的具体结构见以上所述；预热仓 1 设置在炉体 91 顶部，预热仓 1 的高温热气进入通道 131 与水煤气围管 85 相通，炉体 91 顶部设有入炉布料通道 921，入炉布料通道 921 上端与预热仓 1 底部的加料阀 15 连接，入炉布料通道 921 下端与气化装置 6 的气化室 61 顶部相通，上述的加料阀 15 主要采取气密闭功能的加料阀，主要防止水煤气通过入炉布料通道 921 漏出，保证大量的水煤气从水煤气导出装置 8 的导出主通道 84 中导出，当然在加料阀 15 时开启加料时，因为无烟炭本身颗粒细小而密实堆积在一起，水煤气也很难透过入炉布料通道 921 中的无烟炭而漏出或只能微量漏出。

[0134] 如图 14 所示，螺旋封闭排料器 96 设置在外热式水煤气气化装置 7 的物料降温室 70 底部，产品料仓 94 置于炉体 91 底部，产品料仓 94 上接螺旋封闭排料器 96，螺旋封闭排料器 96 属现有技术，只要能够起到避免无烟炭气化后的固体产物的尘粒飞扬就行，如市场上的密封排料器、密封回料器、密封下料器等。

[0135] 本例连续外热式气化的方法是：

[0136] (1)、通过斗提机 18 将低阶煤（褐煤）热解加工得到无烟、无水、低灰、高活性的无烟炭送到封闭进料皮带输送机 17，封闭进料皮带输送机 17 将无烟炭从预热仓 1 中预热，再通过入炉布料通道 921 进入气化装置 6 的气化室 61 中；

[0137] (2)、通过外热式水煤气气化装置 7 的气化装置 6 的外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 对净化后煤气燃烧给气化室 61 提供热源，无烟炭在气化室 61 中高温环境下进行气化；

[0138] (3)、通过外热式水煤气气化装置 7 从气化室 61 下部通入高温水蒸汽，并与气化室

61 的高温炙热的无烟炭气化物料接触,无烟炭气化后的固体产物中的炭与过热水蒸汽相遇进行水煤气反应生成水煤气;

[0139] (4)、无烟炭气化后的固体产物从气化室 61 中落入物料降温室 70 中,对经过物料降温室 70 向上进入气化室 61 的水蒸汽再次加热成为过热的高温水蒸汽,同时又对无烟炭气化后的固体产物进行降温,根据无烟炭气化程度,适时控制螺旋封闭排料器 96 开启或关闭,将物料降温室 70 中无烟炭高温气化降温后的固体产物排入产品料仓中,再适时控制加料阀 15 时开启或关闭,预热后的无烟炭通过入炉布料通道 921 进入气化装置 6 的补充到气化室 61 中;

[0140] (5)、水煤气反应生成水煤气(一氧化碳和氢气),统称为水煤气,水煤气通过炉体上设置的水煤气导出装置 8 的导出主通道 84 导出,通过水煤气围管 85 和高温热气进入通道 131 进入预热仓 1 对无烟炭预热,即上述第 1 步的预热,预热后的低温水煤气通过预热仓 1 的低温气体排出通道 138 排出。

[0141] 进一步、水煤气通过炉体上设置的水煤气导出装置 8 的导出主通道 84 导出,通过水煤气围管 85 导入热气加热式蒸汽发生装置加热水形成水蒸汽,再将热气加热式蒸汽发生装置产生的水蒸汽通过蒸汽进入通管 707 通入外热式水煤气气化装置 7,补充因水煤气反应而所需的大量水蒸汽,使得水煤气反应能够连续不间断进行。

[0142] 本例将无烟炭预热、气化工序整合在同一个炉体,实现连续无烟炭气化,生产效率高,设备所需厂房面小,人力成本低,具有低耗、环保的特点。

[0143] 第四部分、连续水煤气气化综合

[0144] 第一节连续外热式水煤气气化综合装置

[0145] 如图 14 所示,综合上述,得出连续外热式水煤气气化综合装置,包括连续外热式水煤气气化炉 9、尾气水沐净化器 16,连续外热式水煤气气化炉 9 的气化装置 6 的气体换向装置 66 的废气风机 666 通过管道 6661 与尾气水沐净化器 16 的尾气导流罩 164 相通。

[0146] 故而得出,连续外热式水煤气气化综合方法是:在上述的连续外热式气化的方法的第 2 步进一步补充为,上述的外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 采用双联燃烧室和换向加热,向气化室 61 中提供热源,外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 中净煤气燃烧后的废气通过废气风机 666 排入尾气水沐净化器 16 中进行水沐净化后干净排出。

[0147] 进一步细化为:外燃气加热装置 64 分上、中、下三段加热,内燃气加热装置 67 分上、下两段加热,向气化室 61 中提供热源。

[0148] 第二节连续外热式水煤气气化综合工艺的控制

[0149] 如图 13 所示:连续外热式水煤气气化综合装置的控制装置,包括工控中心 90 与无烟炭预热加料用的通过斗提机 18、进料皮带输送机 17 相联;与无烟炭气化用的加料阀 15、螺旋封闭排料器 96、燃烧室温度表 6203、旋转换向电机 663、空气风机 664、煤气风机 665、废气风机 666、喷洒水泵 167 相联,由工控中心 90 自动控制它们的工作。

[0150] 连续外热式水煤气气化综合装置的控制方法是:

[0151] (1)、工控中心 90 通过斗提机 18、进料皮带输送机 17 控制向预热仓 1 的料仓 111 中加入的无烟炭粒料,控制加料阀 15 启闭将下料仓 14 中预热后的无烟炭通过入炉布料通道 921 进入气化装置 6 的气化室 61 中;

[0152] (2)、工控中心 90 根据燃烧室温度表 6203 测得的温度进行综合评估无烟炭气化情

况控制旋转换向电机 663 的转动频率和空气风机 664、煤气风机 665、废气风机 666 的风量大小对外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 的煤气燃烧进行控制,从而对无烟炭水煤气化反应进行调整;

[0153] (3)、工控中心 90 通过废气风机 666 将外燃气加热装置 64、内燃气加热装置 67 中燃烧后的废气泵入尾气的水沐净化器 16 中进行净化;

[0154] (4)、工控中心 90 调整喷洒水泵 167 的泵水量实现对燃烧后的废气泵入尾气的净化。

[0155] 以上内容介绍只是例举连续水煤气气化综合装置及工艺的一个具实施例,并不构成对本案连续水煤气气化综合装置及工艺保护范围的限制。

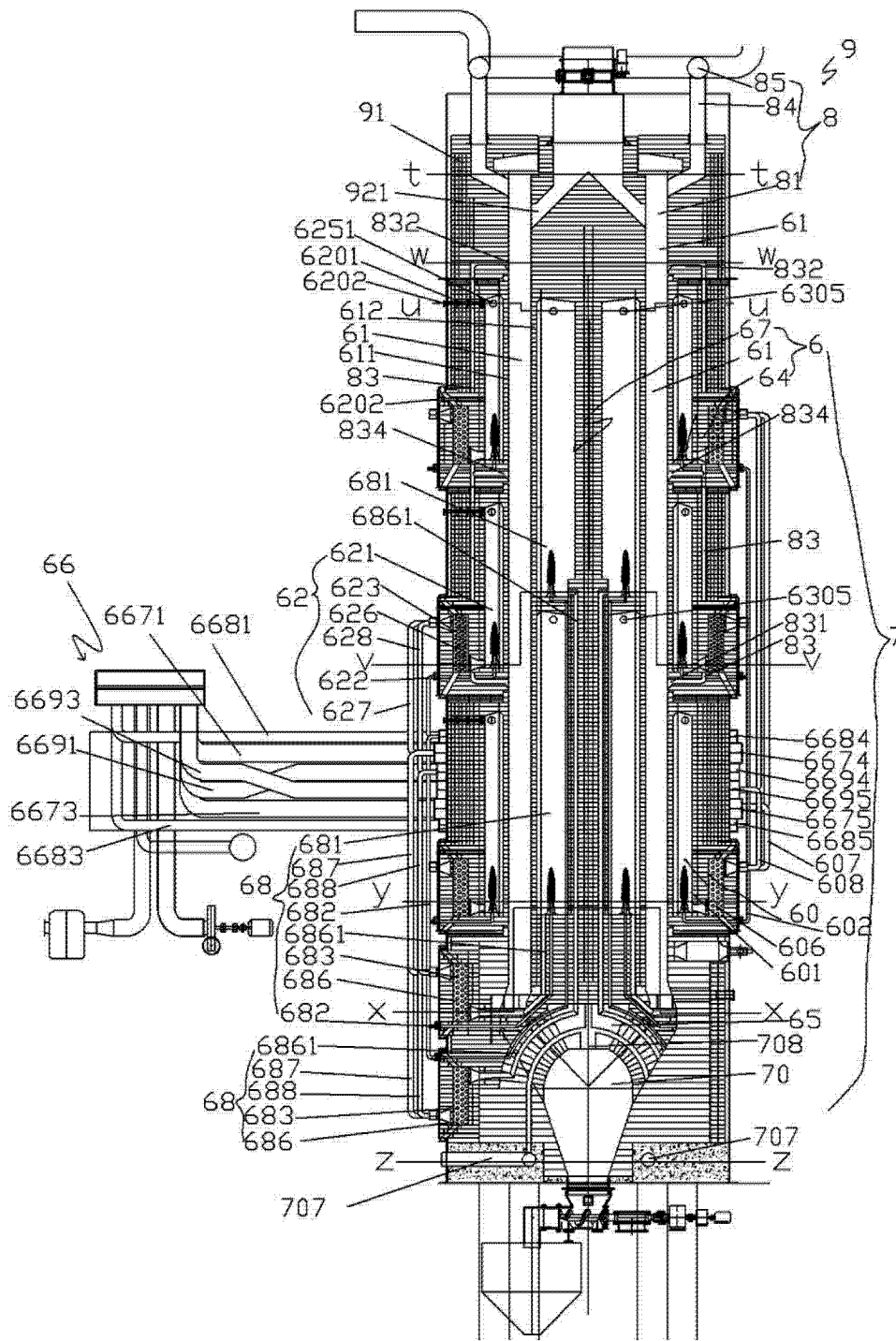


图 1

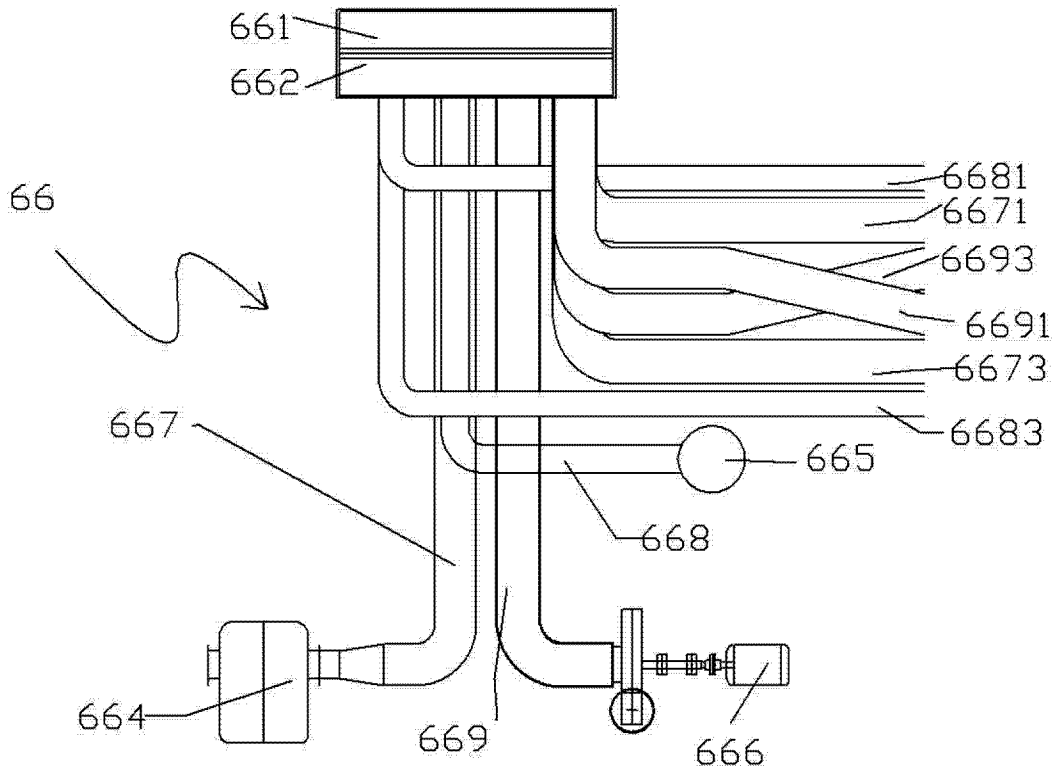


图 2

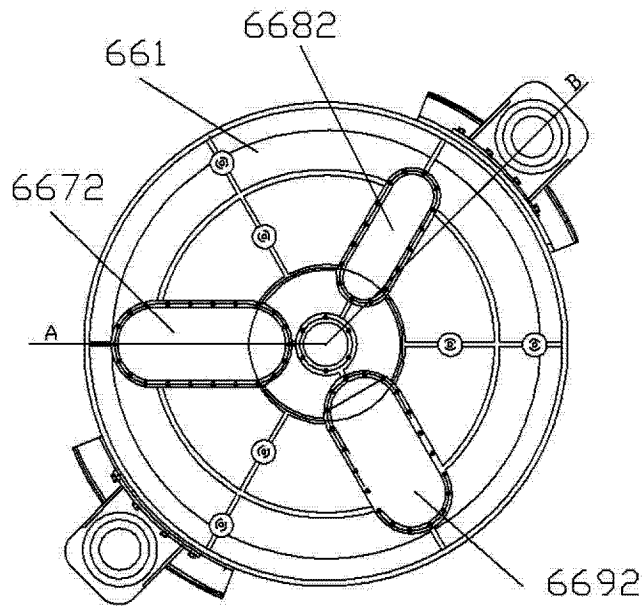


图 3

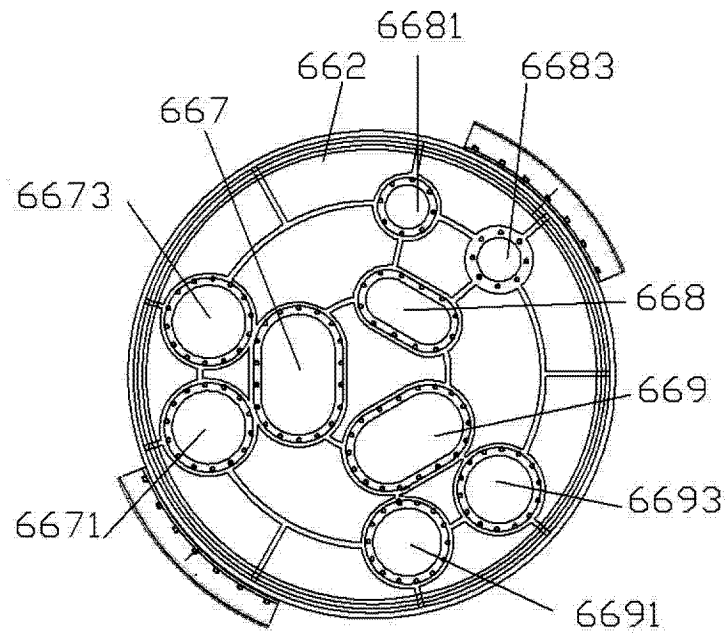


图 4

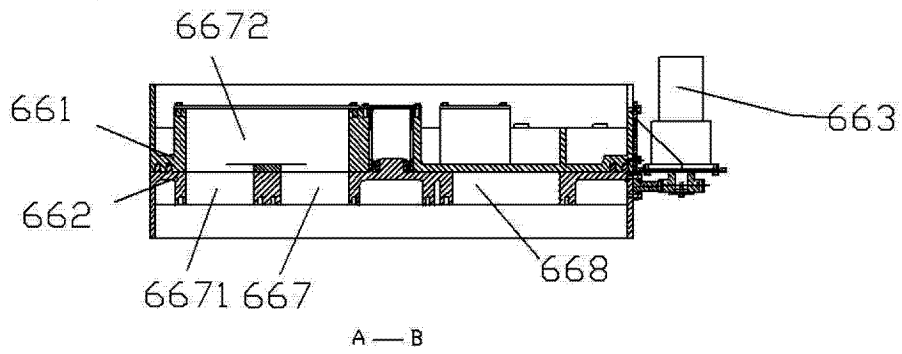


图 5

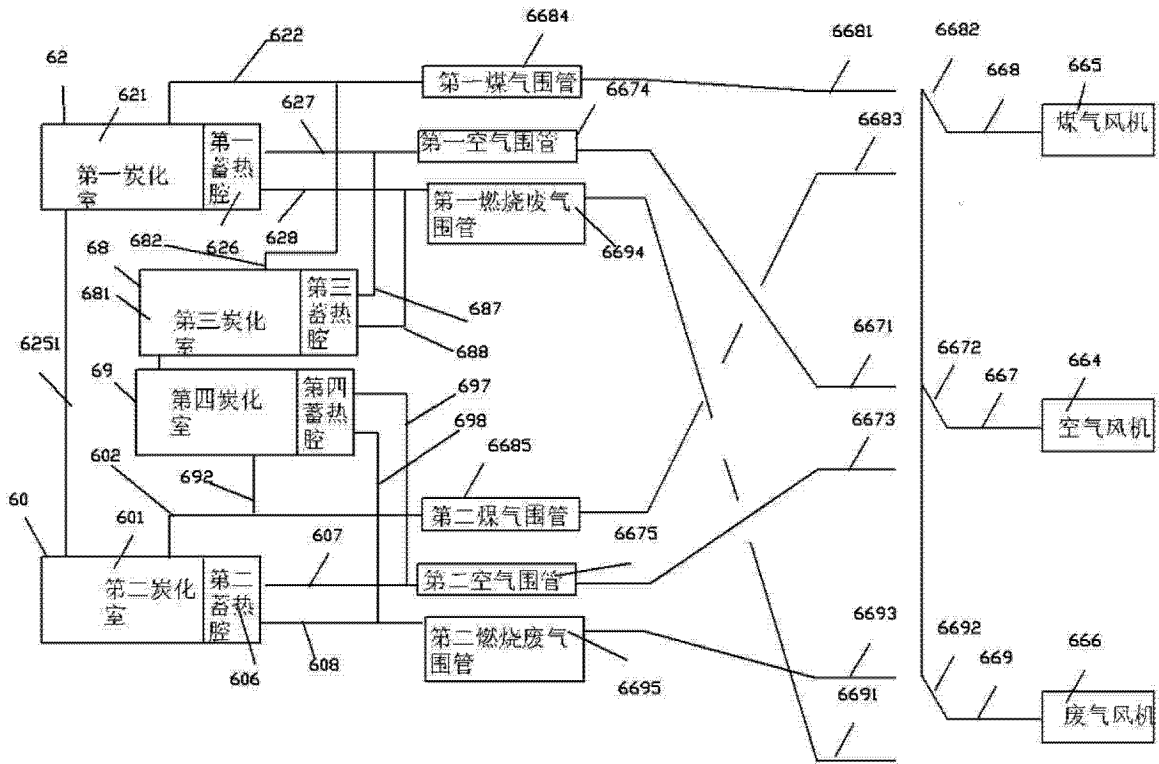


图 6

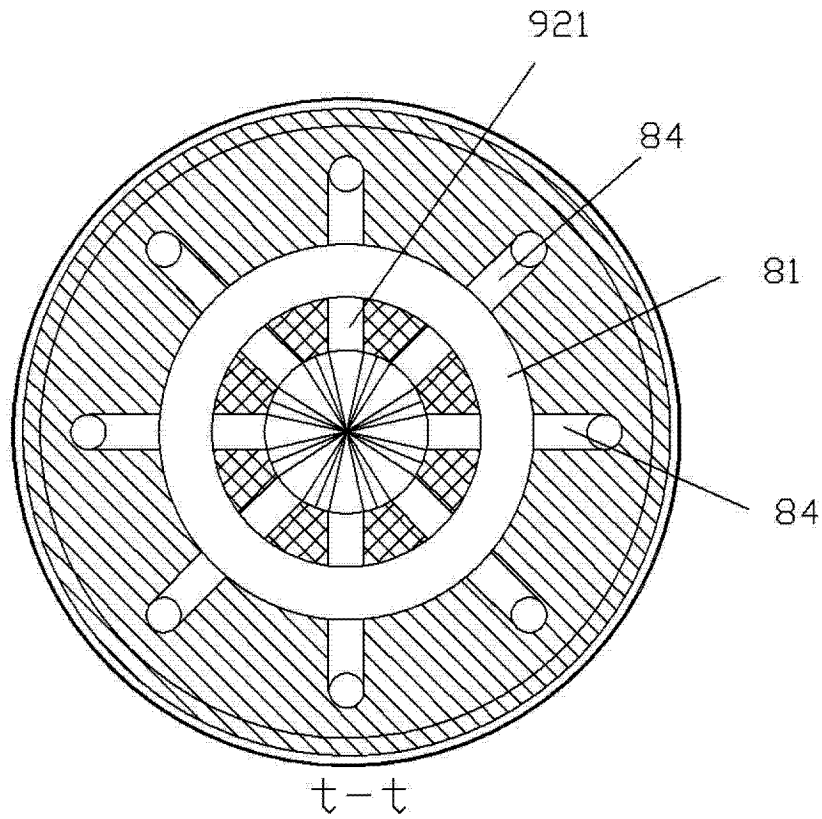


图 7

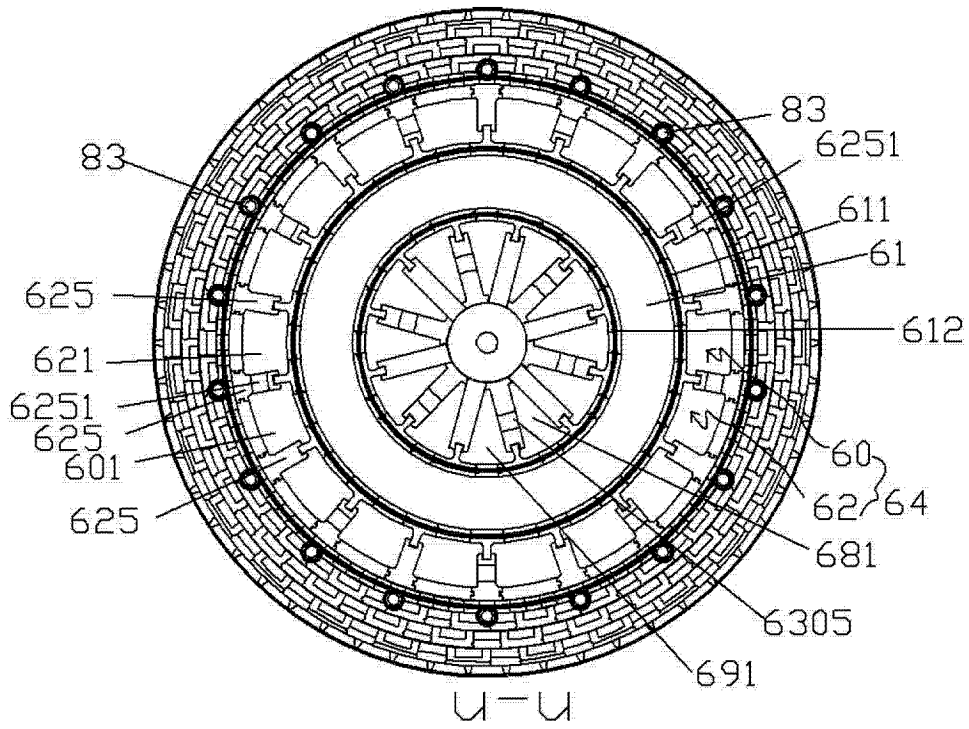


图 8

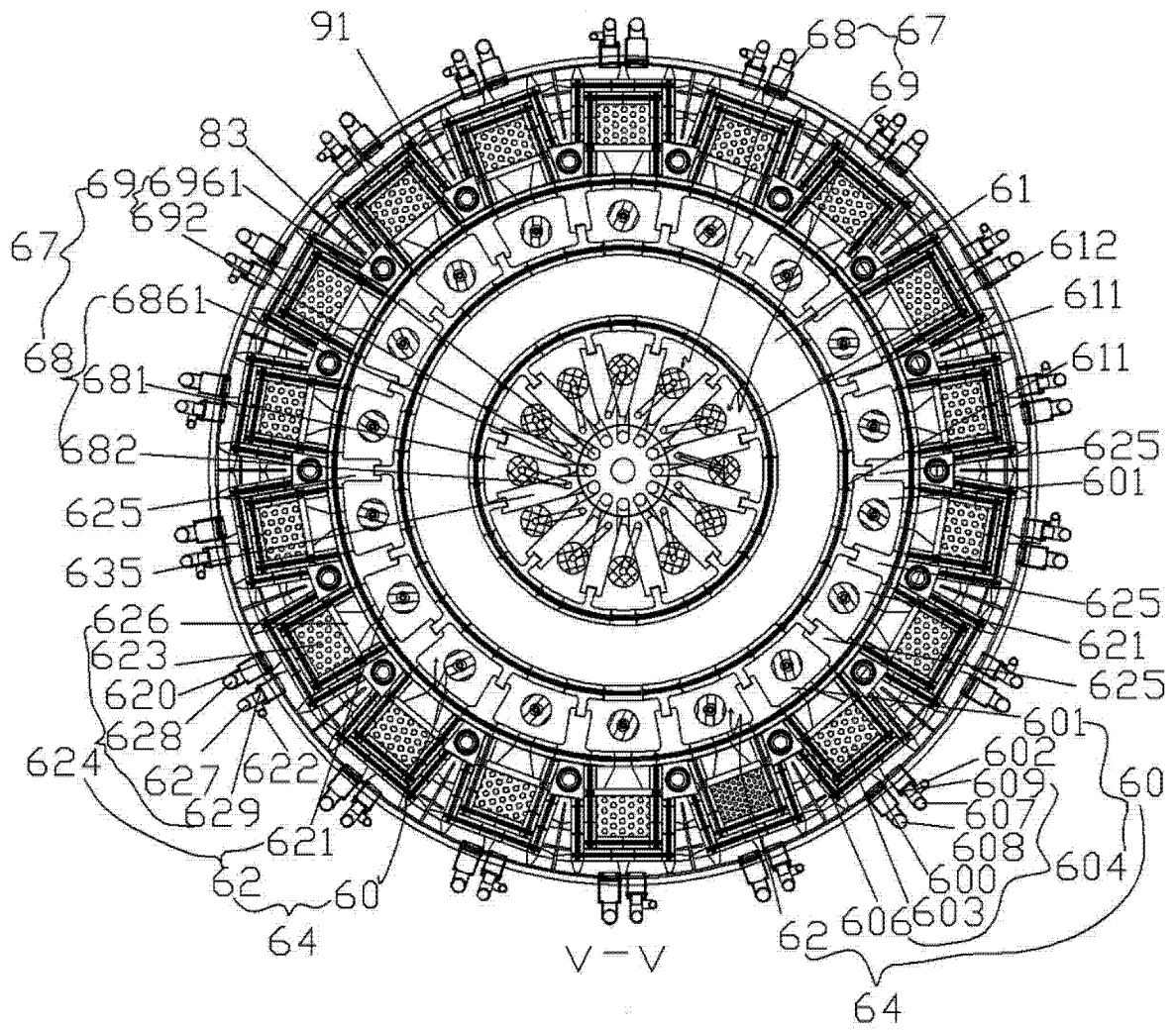


图9

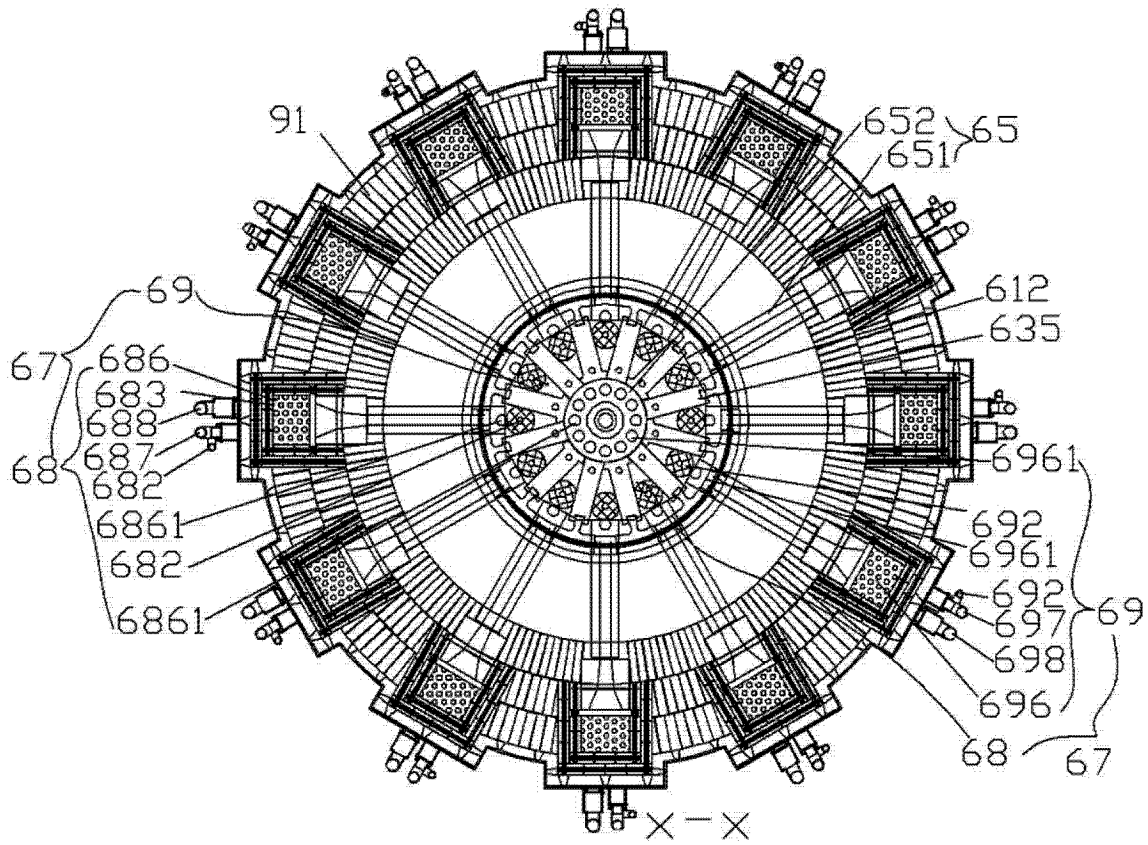


图 10

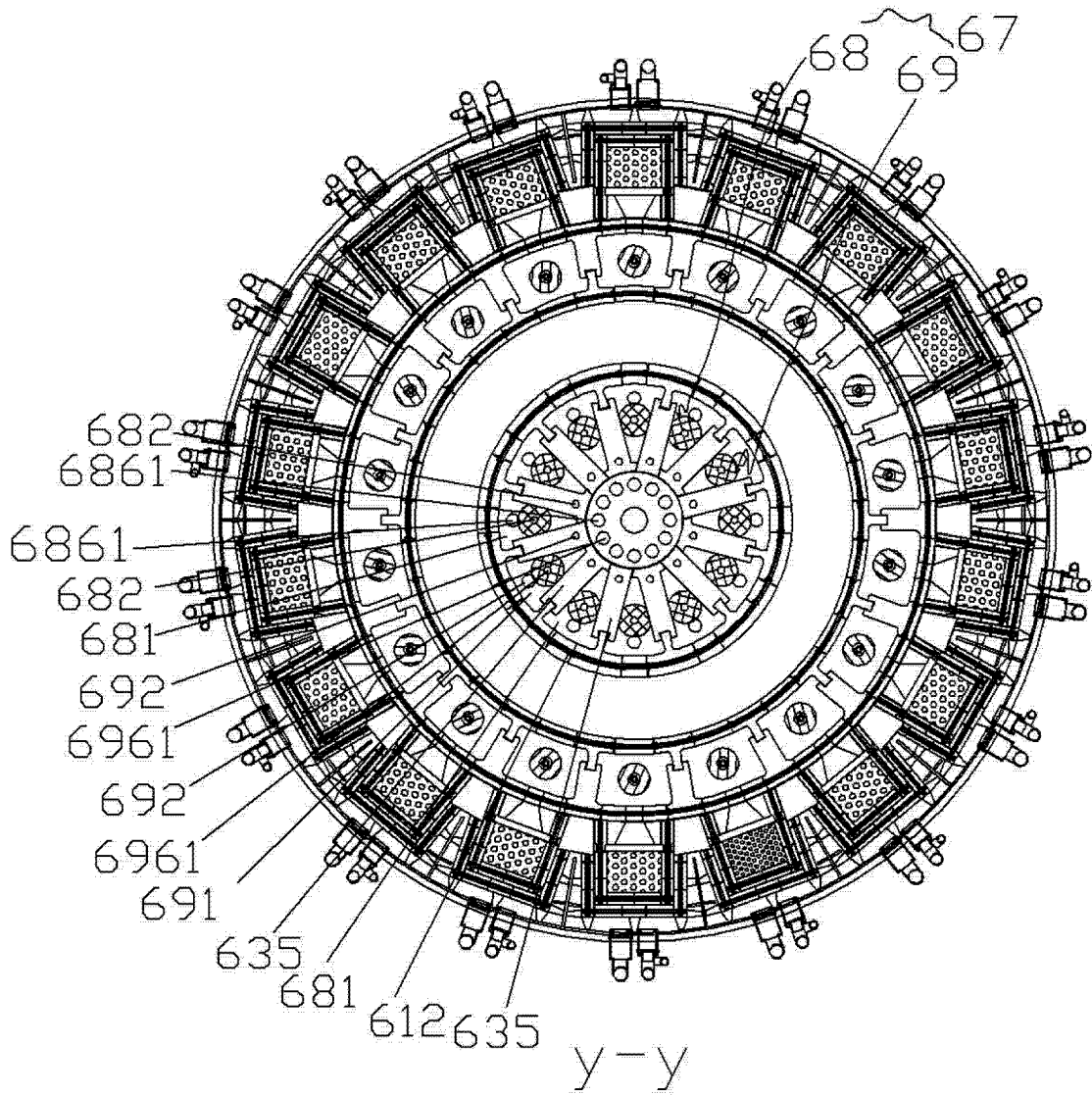


图 11

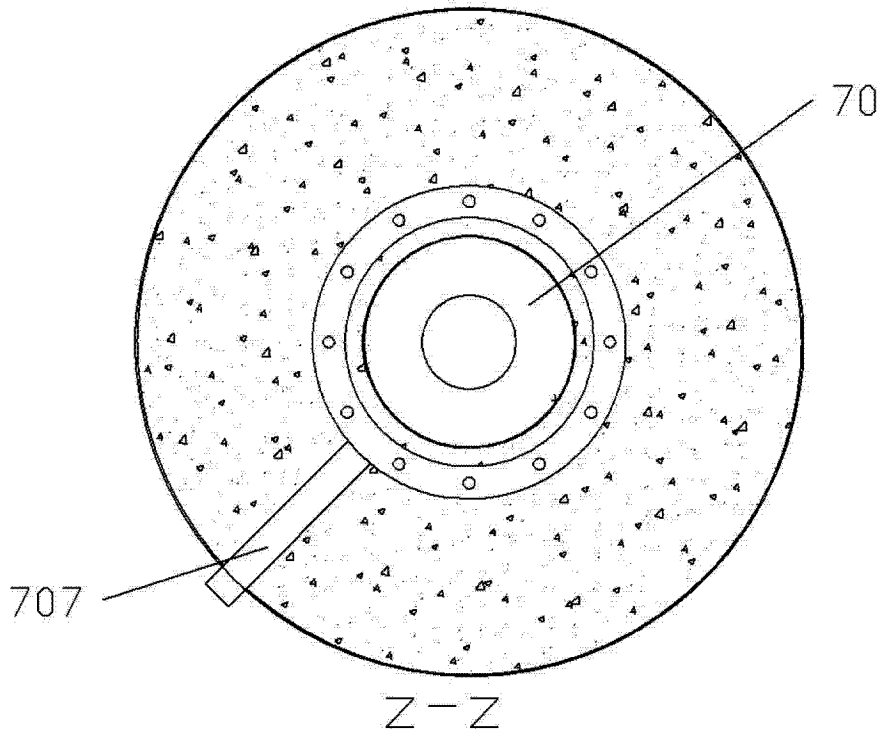


图 12

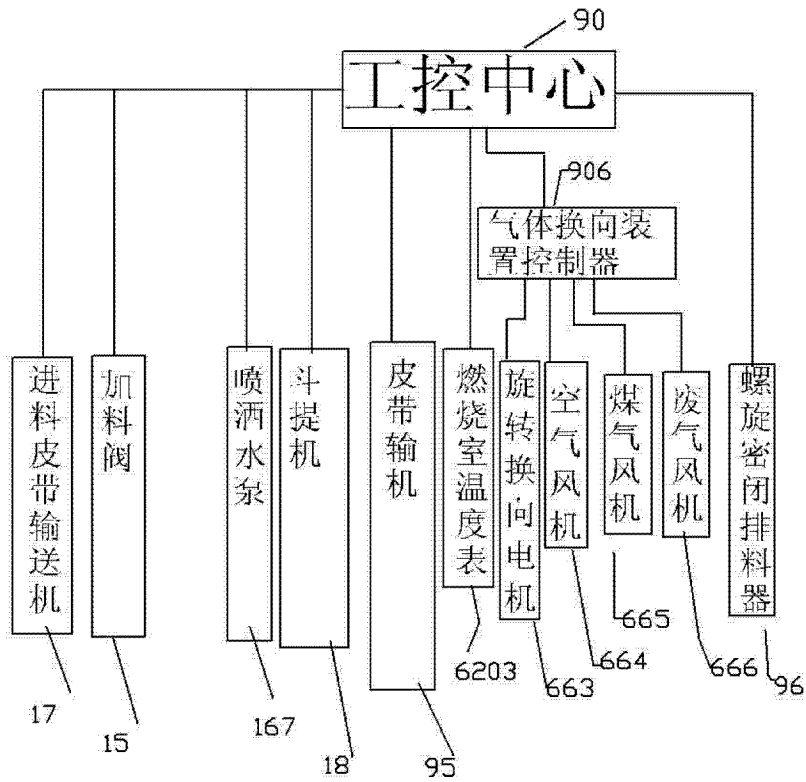


图 13

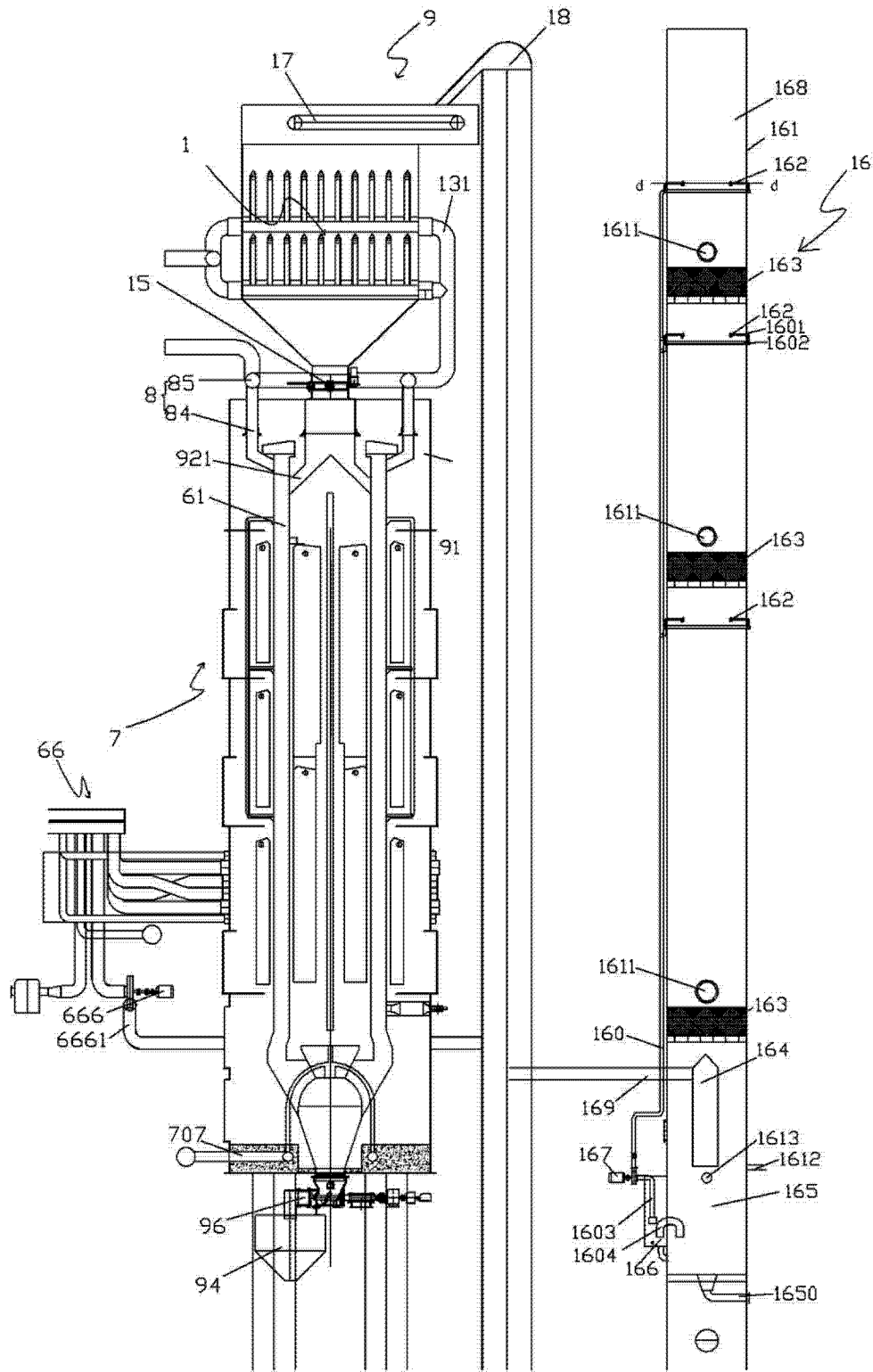


图 14

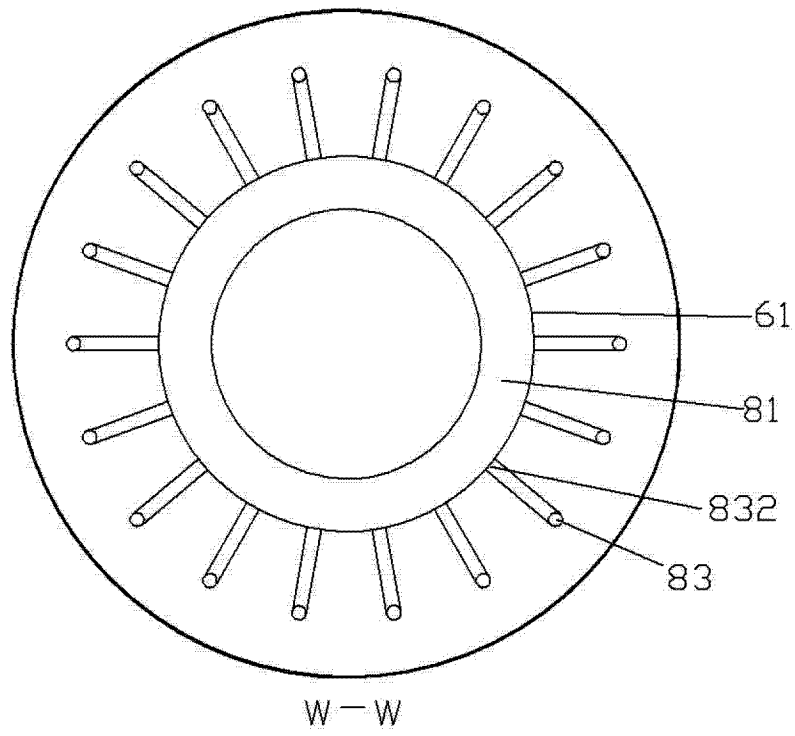


图 15

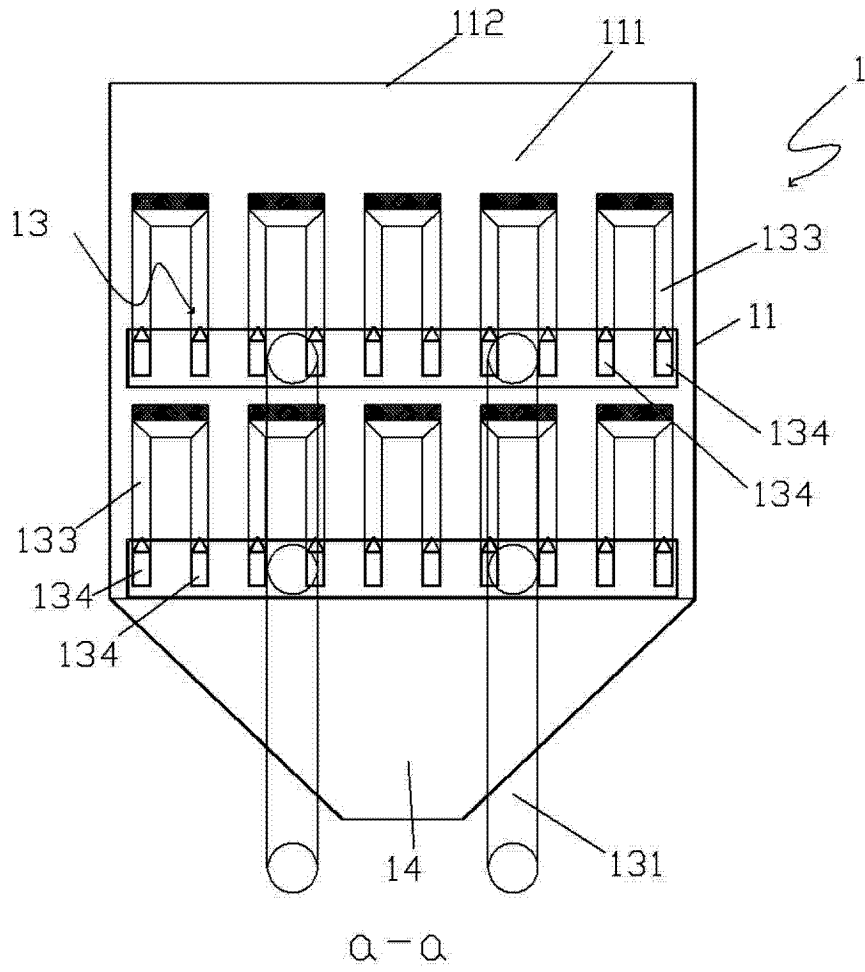


图 16

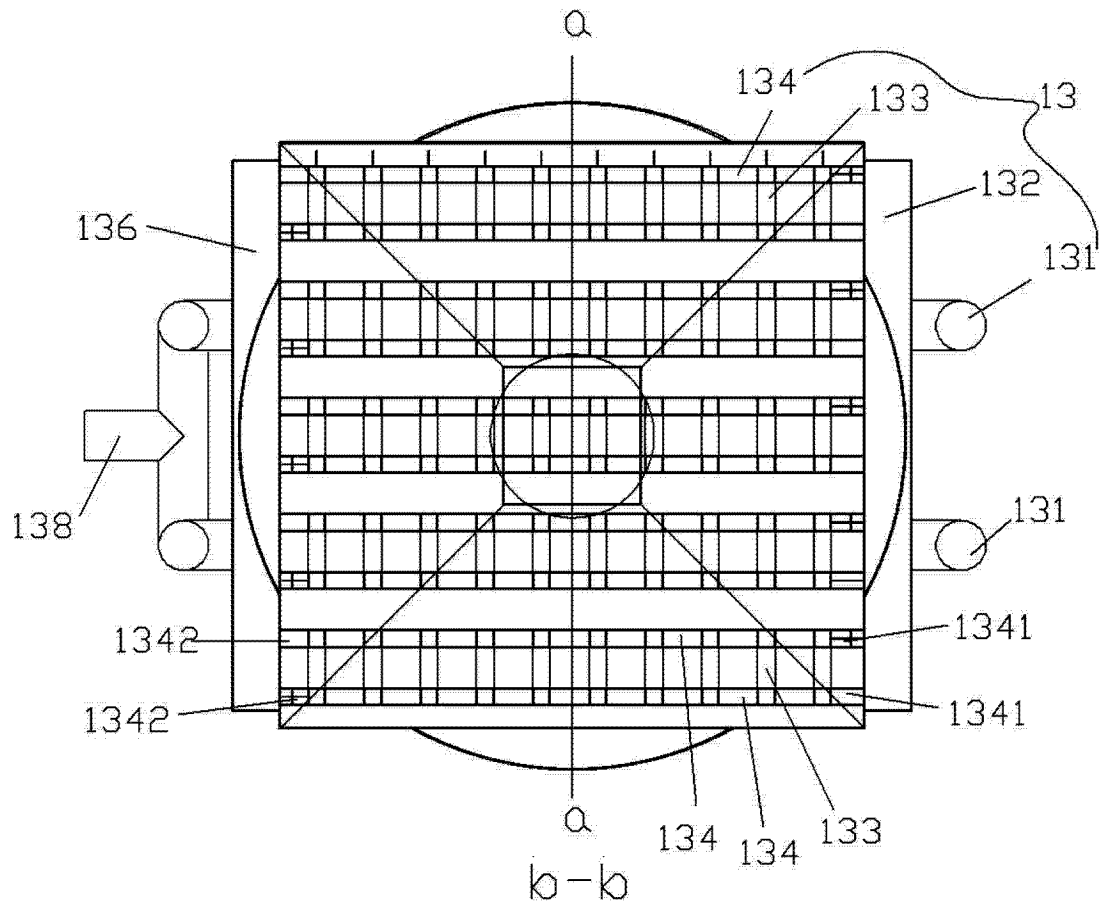


图 17

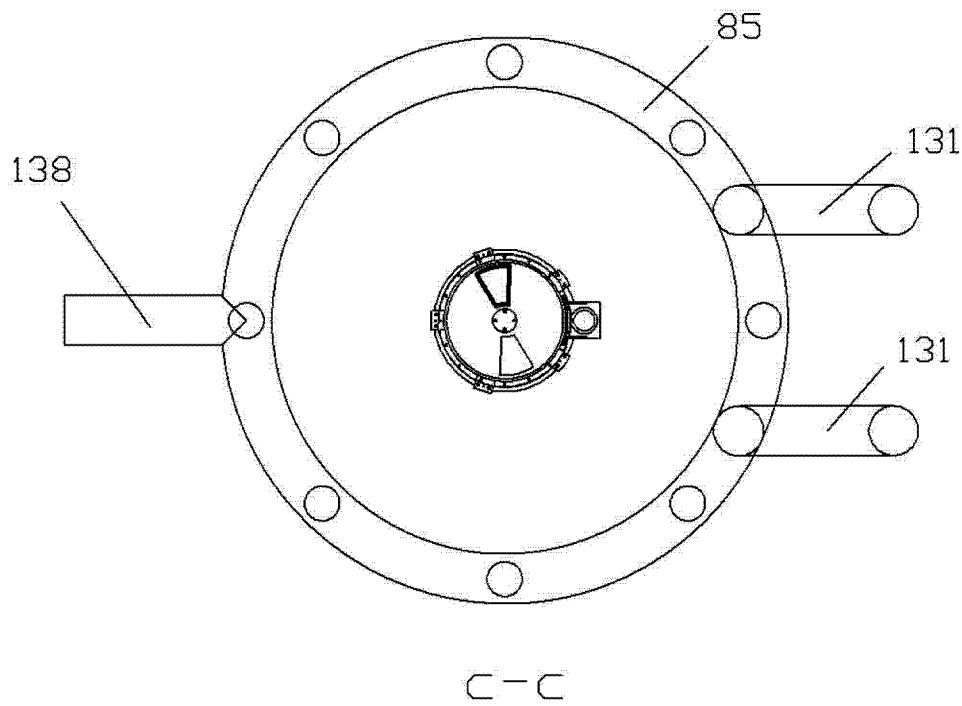


图 18

