



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205011383 U

(45) 授权公告日 2016. 02. 03

(21) 申请号 201520595589. 4

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 08. 07

(73) 专利权人 北京神雾环境能源科技集团股份
有限公司

地址 102200 北京市昌平区马池口镇神牛路
18 号

(72) 发明人 韩希强 吴道洪

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所 (普通合伙) 11201

代理人 李志东

(51) Int. Cl.

C01B 3/34(2006. 01)

F22B 1/18(2006. 01)

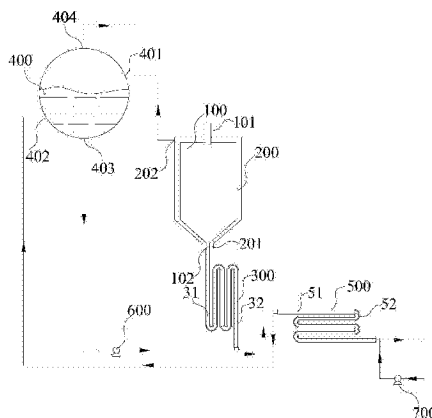
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

天然气部分氧化制合成气余热回收的系统

(57) 摘要

本实用新型公开了天然气部分氧化制合成气余热回收的系统,包括:气化炉,具有反应气入口和次高温合成气出口;水夹套,设置于气化炉的外壳上;一级冷却器,具有一级合成气通道和一级冷却水通道,一级合成气通道的一端与次高温合成气出口相连,一级冷却水通道的一端与水夹套相连;汽包,具有汽水混合物入口、冷却水入口、液态水出口和饱和蒸汽出口,液态水出口与一级冷却水通道的另一端相连;二级冷却器,具有二级合成气通道和二级冷却水通道,二级合成气通道的一端与一级冷却合成气通道的另一端相连,二级冷却水通道的一端与冷却水入口相连;循环泵,与液态水出口和一级合成气通道的另一端相连;补水泵,其与二级冷却水通道的另一端相连。



1. 一种天然气部分氧化制合成气余热回收的系统,其特征在于,包括:
气化炉,所述气化炉具有反应气入口和次高温合成气出口;
水夹套,所述水夹套设置于所述气化炉的外壳上,所述水夹套具有进水口和出水口;
一级冷却器,所述一级冷却器具有一级合成气通道和一级冷却水通道,所述一级合成气通道的一端与所述次高温合成气出口相连,所述一级冷却水通道的一端与所述进水口相连;
汽包,所述汽包具有汽水混合物入口、冷却水入口、液态水出口和饱和蒸汽出口,所述液态水出口与所述一级冷却水通道的另一端相连;
二级冷却器,所述二级冷却器具有二级合成气通道和二级冷却水通道,所述二级合成气通道的一端与所述一级冷却合成气通道的另一端相连,所述二级冷却水通道的一端与所述冷却水入口相连;
循环泵,所述循环泵分别与所述液态水出口和所述一级合成气通道的另一端相连;
补水泵,所述补水泵与所述二级冷却水通道的另一端相连。
2. 根据权利要求 1 所述的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统,其特征在于,所述一级冷却器和所述二级冷却器分别独立地包括:
合成气管道,多个冷却水管道,所述多个冷却水管道沿圆周方向设置在所述合成气管道的外壁上,并且所述冷却水管道之间采用鳍片钢板连接;
保温层,所述保温层设置在所述多个冷却水管道的外侧。
3. 根据权利要求 2 所述的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统,其特征在于,所述冷却水管道的管径为 10 ~ 15mm,所述合成气管道的外径为 100 ~ 150mm。
4. 根据权利要求 2 所述的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统,其特征在于,所述保温层为硅酸盐复合保温毯。
5. 根据权利要求 2 所述的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统,其特征在于,所述合成气管道的内壁上涂覆有高吸收比涂料。

天然气部分氧化制合成气余热回收的系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于化工技术领域,具体而言,本实用新型涉及一种天然气部分氧化制合成气余热回收的系统。

背景技术

[0002] 天然气制合成气是通过利用天然气与纯氧发生部分氧化反应,直接生成合成气的。现有的天然气部分氧化制合成气装置的冷却系统包括三部分,且三者之间是相互独立的。气化炉炉膛为反应区,该区域的冷却通过水夹套来实现,水夹套与汽包构成一个循环系统,夹套进水来自汽包下降管,夹套出口的汽水混合物进入汽包,经汽水分离之后蒸汽被排出汽包;反应区产生的合成气经下降导管进入激冷室,且下降导管浸入到液面以下,合成气进入水空间与水换热被冷却,然后以气泡形式浮出液面,此过程主要是对合成气进行降温 and 洗涤;合成气经激冷室激冷之后,再被输送至水洗塔,与水洗塔内喷淋水再次进行换热,合成气被冷却至常温送至脱硫脱碳工序。然而现有的天然气部分氧化制合成气装置其整个冷却系统主要目的只有两个:保护炉膛内壁不超温和降低合成气温度,而对冷却过程中的余热并没有很好的利用。首先水夹套产生的汽水混合物送入汽包进行汽水分离之后,蒸汽被排放到大气中;其次是反应区产生的合成气,其温度高达 1200℃,现有技术通过激冷室和水洗塔对合成气进行冷却,最终热量都被排放到环境当中,不仅造成了能量的浪费,而且还对环境造成热污染。

[0003] 因此,现有的有关天然气氧化制合成气余热回收的技术有待进一步改进。

实用新型内容

[0004] 本实用新型旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本实用新型的一个目的在于提出一种天然气部分氧化制合成气余热回收的方法和系统,该方法既能保证气化炉安全稳定运行,又能降低合成气温度至常温,还能回收大量余热,实现了一举多得。

[0005] 在本实用新型的一个方面,本实用新型提出了一种天然气部分氧化制合成气余热回收的系统,包括:

[0006] 气化炉,所述气化炉具有反应气入口和次高温合成气出口;

[0007] 水夹套,所述水夹套设置于所述气化炉的外壳上,所述水夹套具有进水口和出水口;

[0008] 一级冷却器,所述一级冷却器具有一级合成气通道和一级冷却水通道,所述一级合成气通道的一端与所述次高温合成气出口相连,所述一级冷却水通道的一端与所述进水口相连;

[0009] 汽包,所述汽包具有汽水混合物入口、冷却水入口、液态水出口和饱和蒸汽出口,所述液态水出口与所述一级冷却水通道的另一端相连;

[0010] 二级冷却器,所述二级冷却器具有二级合成气通道和二级冷却水通道,所述二级

合成气通道的一端与所述一级冷却合成气通道的另一端相连,所述二级冷却水通道的一端与所述冷却水入口相连;

[0011] 循环泵,所述循环泵分别与所述液态水出口和所述一级合成气通道的另一端相连;

[0012] 补水泵,所述补水泵与所述二级冷却水通道的另一端相连。

[0013] 根据本实用新型实施例的天然气制合成气的系统不仅可以实现对合成气的冷却,而且充分利用合成气的余热产生饱和蒸汽,从而实现能源的最大化利用,同时通过采用换热器对合成气进行冷却处理,与传统工艺相比,取消了激冷室和水洗塔,从而显著降低设备成本的投入,另外,可以有效避免合成气与水的直接接触,从而解决了传统工艺中所得合成气水含量较高的问题。

[0014] 另外,根据本实用新型上述实施例的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统还可以具有如下附加的技术特征:

[0015] 优选的,所述一级冷却器和所述二级冷却器分别独立地包括:合成气管道;多个冷却水管道,所述多个冷却水管道沿圆周方向设置在所述合成气管道的外壁上,并且所述冷却水管道之间采用鳍片钢板连接;以及保温层,所述保温层设置在所述多个冷却水管道的外侧。由此,可以进一步提高换热效率。

[0016] 优选的,所述冷却水管道的管径为 10 ~ 15mm,所述合成气管道的外径为 100 ~ 150mm。

[0017] 优选的,所述保温层为硅酸盐复合保温毯。由此,可以有效避免热量的浪费。

[0018] 优选的,所述合成气管道的内壁上涂覆有高吸收比涂料。由此,可以进一步提高换热效率。

[0019] 本实用新型的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本实用新型的实践了解到。

附图说明

[0020] 本实用新型的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0021] 图 1 是根据本实用新型一个实施例的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统结构示意图;

[0022] 图 2 是根据本实用新型一个实施例的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统中一级换热器的局部放大图;

[0023] 图 3 是根据本实用新型一个实施例的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统中采用的换热器的截面结构示意图;

[0024] 图 4 是根据本实用新型再一个实施例的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统中采用的换热器的截面结构示意图;

[0025] 图 5 是采用本实用新型一个实施例的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统实施天然气部分氧化制合成气余热回收的方法流程示意图。

具体实施方式

[0026] 下面详细描述本实用新型的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本实用新型,而不能理解为对本实用新型的限制。

[0027] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0028] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本实用新型的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0029] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0030] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0031] 在本实用新型的一个方面,本实用新型提出了一种天然气部分氧化制合成气余热回收的系统。下面参考图 1-4 对本实用新型实施例的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统进行详细描述。根据本实用新型的实施例,该系统包括:

[0032] 气化炉 100:根据本实用新型的实施例,气化炉 100 具有反应气入口 101 和次高温合成气出口 102,且用于使天然气和纯氧发生部分氧化反应,从而可以得到高温合成气。

[0033] 具体的,首先利用点火枪点燃气化炉上的烧嘴小火,然后再通过小火点燃大火,然后逐渐增加天然气量和空气量直至炉膛温度升至 $400 \sim 500^{\circ}\text{C}$,然后保持天然气流量不变,逐渐减少空气流量,并增加纯氧流量,当空气完全切换为纯氧以后,再交替增加天然气和氧气流量,并保持氧气和天然气流量比为 $0.8:1$,此过程中,炉膛温度和炉压逐渐升高,直至炉膛温度升至 $750 \sim 800^{\circ}\text{C}$,炉膛压力升至 $0.2 \sim 0.3\text{MPa}$,同时密切监测合成气成分,然后继续增加天然气和氧气流量直至额定负荷,同时密切关注炉膛温度不超过 1300°C ,炉压不超过 0.2MPa ,一旦出现问题立即停炉。

[0034] 水夹套 200:根据本实用新型的实施例,水夹套 200 设置于气化炉 100 的外壳上,水夹套 200 具有进水口 201 和出水口 202,且适于使燃烧火焰和次高温合成气与水夹套 200 中冷却水进行第一次换热,从而可以使得高温合成气降温变成次高温合成气,水夹套 200

中冷却水吸热产生汽水混合物。

[0035] 根据本实用新型的实施例,次高温合成气的温度可以为 1100 ~ 1200℃。

[0036] 根据本实用新型的实施例,汽水混合物的质量含汽率并不受特别限制,根据本实用新型的具体实施例,汽水混合物的质量含汽率可以为 0.033 ~ 0.05。发明人发现,若汽水混合物的质量含汽率过低,使得后续过程中产生的饱和蒸汽减少,而若汽水混合物的质量含汽率过高,容易烧坏冷却系统,由此,选择汽水混合物的质量含汽率为 0.033 ~ 0.05 既可以保证持续产生饱和蒸汽,又可以保护设备不受损坏。

[0037] 一级冷却器 300:根据本实用新型的实施例,参考图 2,一级冷却器 300 具有一级合成气通道 31 和一级冷却水通道 32,一级合成气通道 31 的一端与次高温合成气出口 102 相连,一级冷却水通道 32 的一端与进水口 201 相连,且用于将气化炉的出口处的次高温合成气与一级冷却器进行第二次换热,从而可以得到一级冷却合成气和一级升温冷却水,并将一级升温冷却水作为水夹套的进水。

[0038] 根据本实用新型的实施例,一级冷却合成气的温度可以为 500 ~ 600℃。

[0039] 根据本实用新型的实施例,次高温合成气和一级冷却器中水采用逆流方式进行换热处理,由此,可以显著提高换热效率。

[0040] 根据本实用新型的实施例,一级冷却器可以采用蛇形盘管形状的换热器。参考图 3-4,换热器可以包括合成气管道 10、多个冷却水管道 20 和保温层 30,根据本实用新型的具体实施例,多个冷却水管道 20 可以沿圆周方向设置在合成气管道 10 的外壁上,保温层 30 可以设置在多个冷却水管道 20 的外侧。根据本实用新型的一个实施例,合成气管道 10 也可以由多个冷却水管道 20 围成的。发明人发现,该结构的换热器可以显著提高合成气和冷却水之间的换热效率。

[0041] 根据本实用新型的实施例,保温层可以为硅酸盐复合保温毯。由此,可以有效避免热量的浪费。

[0042] 根据本实用新型的实施例,合成气管道的内壁上可以涂覆有高吸收比涂料。发明人发现,通过在合成气管道内壁上涂覆高吸收比涂料,可以显著提高管道内壁对合成气热量的辐射吸收率,从而提高合成气和冷却水之间的换热效率,并且通过采用该方法可以在吸收同等热量的合成气余热时,所需的管道长度更短,从而既节省了布置空间又减少了管材的用量。

[0043] 根据本实用新型的实施例,冷却水管道的管径可以为 10 ~ 15mm,合成气管道的外径可以为 100 ~ 150mm。发明人发现,该管径的换热器可以保证在充分换热的同时,显著降低设备占地。

[0044] 根据本实用新型的实施例,冷却水管道之间可以采用鳍片钢板进行连接。

[0045] 汽包 400:根据本实用新型的实施例,汽包 400 具有汽水混合物入口 401、冷却水入口 402、液态水出口 403 和蒸汽出口 404,液态水出口 403 与一级冷却水通道 32 的另一端相连,且用于将汽水混合物进行气液分离处理,从而可以得到饱和蒸汽和饱和液态水。具体的,可以将饱和蒸汽用于供暖或发电。由此,可以实现能源的最大化利用。

[0046] 二级冷却器 500:根据本实用新型的实施例,二级冷却器 500 具有二级合成气通道 51 和二级冷却水通道 52,二级合成气管道 51 的一端与一级冷却合成气通道 31 的另一端相连,二级冷却水通道 52 的一端与冷却水入口 402 相连,且用于将一级冷却合成气与二级冷

却器进行第三次换热,从而可以得到二级冷却合成气和二级升温冷却水,并将二级升温冷却水供给至汽包 400 中。由此,通过采用三次换热,既能将合成气冷却至 $40 \sim 60^{\circ}\text{C}$,还能回收大量余热,实现了一举多得。

[0047] 根据本实用新型的实施例,第三换热器中采用逆流方式使得二级冷却合成气和第三冷却水进行换热处理,由此,可以进一步提高换热效率。

[0048] 根据本实用新型的实施例,二级冷却器也可以采用蛇形盘管形状的换热器。需要说明的是,二级冷却器与一级冷却器结构相同,此处不再赘述。

[0049] 循环泵 600:根据本实用新型的实施例,循环泵 600 分别与液态水出口 403 和一级合成气通道 31 的另一端相连,且适于将饱和液态水和二级冷却水混合后的混合水供给至一级冷却器 300。由此,可以显著提高冷却水的循环利用率,从而降低冷却水的用量。

[0050] 补水泵 700:根据本实用新型的实施例,补水泵 700 与二级冷却水通道 52 的另一端相连,且适于向二级冷却器 500 中供水。由此,可以及时补给由于产生饱和蒸汽而造成的系统水量损失,进而保证系统安全稳定运行。

[0051] 根据本实用新型实施例的天然气制合成气的系统不仅可以实现对合成气的冷却,而且充分利用合成气的余热产生饱和蒸汽,从而实现能源的最大化利用,同时通过采用换热器对合成气进行冷却处理,与传统工艺相比,取消了激冷室和水洗塔,从而显著降低设备成本的投入,另外,可以有效避免合成气与水的直接接触,从而解决了传统工艺中所得合成气水含量较高的问题。

[0052] 具体的,首先给汽包补水至 $1/3$ 水位,然后启动循环泵,此时汽包、一级冷却器和水夹套中水开始循环,循环水流量保持在 $18 \sim 25\text{m}^3/\text{h}$,然后利用点火枪点燃气化炉上的烧嘴小火,再通过小火点燃大火,然后逐渐增加天然气量和空气量直至炉膛温度升至 $400 \sim 500^{\circ}\text{C}$,此过程中炉内保持还原气氛,即欠氧燃烧,此时,汽包、一级冷却器和水夹套中的水温有所升高,并密切观察汽包水位,实行间断补水,使汽包中水位保持在 $1/3$ 水平,此过程中因合成气成分不达标,将合成气在二级冷却器冷却之后走放散管路至大气中,当炉膛温度升至 $400 \sim 500^{\circ}\text{C}$,保持天然气流量不变,逐渐减少空气流量,并增加纯氧流量,当空气完全切换为纯氧以后,再交替增加天然气和氧气流量,并保持氧气和天然气流量比为 $0.8:1$,此过程中,炉膛温度和炉压逐渐升高,直至炉膛温度升至 $750 \sim 800^{\circ}\text{C}$,炉膛压力升至 $0.2 \sim 0.3\text{MPa}$,汽包温度和压力也逐渐升高,直至汽包压力升至 $0.2 \sim 0.3\text{MPa}$,汽包温度升至 $130 \sim 145^{\circ}\text{C}$,此时汽包中开始持续产生饱和蒸汽,同时密切关注汽包水位,并开始通过补水泵持续向汽包中补水,使得汽包中水位升至 $1/2$ 液位,并且为了防止水夹套和一级冷却器被烧坏,使得汽水混合物中的质量含气率在 $0.33 \sim 0.05$ 之间,同时为了使得合成气被充分冷却,此时汽包、水夹套和一级冷却器中水流速不应小于 2m/s ,同时密切监测合成气成分,一旦达标即可向下游送气,然后继续增加天然气和氧气流量直至额定负荷,同时密切关注炉膛温度不超过 1300°C ,炉压不超过 0.2MPa ,一旦出现问题立即停炉,并且密切关注汽包液位、汽包压力和温度,保持汽包水位在 $1/2$ 液位,汽包压力在 $0.2 \sim 0.3\text{MPa}$,汽包温度不超过 145 摄氏度,当合成气产量达到额定负荷之后,汽包补水量、液位、压力和温度均达到稳定,此时应投入自动控制,根据汽包液位的波动自动的增减汽包补水量,另外,整个余热回收系统也已运行,合成气通过水夹套、一级冷却器和二级冷却器被冷却至 $40 \sim 60^{\circ}\text{C}$ 输出,水夹套产生的汽水混合物送入汽包,经汽水分离之后向外输送饱和蒸汽。

[0053] 为了方便理解,下面参考图 5 对采用本实用新型实施例的天然气部分氧化制合成气余热回收的系统实施天然气部分氧化制合成气余热回收的方法进行详细描述。根据本实用新型的实施例,该方法包括:

[0054] S100:将天然气和纯氧在气化炉中进行部分氧化反应

[0055] 根据本实用新型的实施例,将天然气和纯氧在气化炉中进行部分氧化反应,从而可以得到高温合成气。

[0056] 该步骤中,具体的,首先利用点火枪点燃气化炉上的烧嘴小火,然后再通过小火点燃大火,然后逐渐增加天然气量和空气量直至炉膛温度升至 $400 \sim 500^{\circ}\text{C}$,然后保持天然气流量不变,逐渐减少空气流量,并增加纯氧流量,当空气完全切换为纯氧以后,再交替增加天然气和氧气流量,并保持氧气和天然气流量比为 $0.8:1$,此过程中,炉膛温度和炉压逐渐升高,直至炉膛温度升至 $750 \sim 800^{\circ}\text{C}$,炉膛压力升至 $0.2 \sim 0.3\text{MPa}$,同时密切监测合成气成分,然后继续增加天然气和氧气流量直至额定负荷,同时密切关注炉膛温度不超过 1300°C ,炉压不超过 0.2MPa ,一旦出现问题立即停炉。

[0057] S200:将燃烧火焰和高温合成气与水夹套进行第一次换热

[0058] 根据本实用新型的实施例,在气化炉内部,将燃烧火焰和高温合成气与水夹套进行第一次换热,从而可以使得高温合成气降温变成次高温合成气,水夹套中水吸热产生汽水混合物。

[0059] 根据本实用新型的实施例,次高温合成气的温度可以为 $1100 \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 。

[0060] 根据本实用新型的实施例,汽水混合物的质量含汽率并不受特别限制,根据本实用新型的具体实施例,汽水混合物的质量含汽率可以为 $0.033 \sim 0.05$ 。发明人发现,若汽水混合物的质量含汽率过低,使得后续过程中产生的饱和蒸汽减少,而若汽水混合物的质量含汽率过高,容易烧坏冷却系统,由此,选择汽水混合物的质量含汽率为 $0.033 \sim 0.05$ 既可以保证持续产生饱和蒸汽,又可以保护设备不受损坏。

[0061] S300:将次高温合成气与一级冷却器进行第二次换热,并将一级升温冷却水作为水夹套的进水

[0062] 根据本实用新型的实施例,将气化炉出口处的次高温合成气与一级冷却器进行第二次换热,以便得到一级冷却合成气和一级升温冷却水,并将一级升温冷却水作为水夹套的进水。

[0063] 根据本实用新型的实施例,一级冷却合成气的温度可以为 $500 \sim 600^{\circ}\text{C}$ 。

[0064] 根据本实用新型的实施例,次高温合成气和一级冷却器中水采用逆流方式进行换热处理,由此,可以显著提高换热效率。

[0065] 根据本实用新型的实施例,一级冷却器可以采用蛇形盘管形状的换热器。参考图 3-4,换热器可以包括合成气管道 10、多个冷却水管道 20 和保温层 30,根据本实用新型的具体实施例,多个冷却水管道 20 可以沿圆周方向设置在合成气管道 10 的外壁上,保温层 30 可以设置在多个冷却水管道 20 的外侧。根据本实用新型的一个实施例,合成气管道 10 也可以由多个冷却水管道 20 围成的。发明人发现,该结构的换热器可以显著提高合成气和冷却水之间的换热效率。

[0066] 根据本实用新型的实施例,保温层可以由硅酸盐复合保温毯构成。由此,可以有效避免热量的浪费。

[0067] 根据本实用新型的实施例,合成气管道的内壁上可以涂覆有高吸收比涂料。发明人发现,通过在合成气管道内壁上涂覆高吸收比涂料,可以显著提高管道内壁对合成气热量的辐射吸收率,从而提高合成气和冷却水之间的换热效率,并且通过采用该方法可以在吸收同等热量的合成气余热时,所需的管道长度更短,从而既节省了布置空间又减少了管材的用量。

[0068] 根据本实用新型的实施例,冷却水管道的管径可以为 10 ~ 15mm,合成气管道的外径可以为 100 ~ 150mm。发明人发现,该管径的换热器可以保证在充分换热的同时,显著降低设备占地。

[0069] 根据本实用新型的实施例,冷却水管道之间可以采用鳍片钢板进行连接。

[0070] S400 :将汽水混合物进行气液分离处理

[0071] 根据本实用新型的实施例,将汽水混合物在汽包中进行气液分离处理,从而可以得到饱和蒸汽和饱和液态水。具体的,可以将饱和蒸汽用于供暖或发电。由此,可以实现能源的最大化利用。

[0072] S500 :将一级冷却合成气与二级冷却器进行第三次换热,并将二级升温冷却水返回至汽包中

[0073] 根据本实用新型的实施例,将一级冷却合成气与二级冷却器进行第三次换热,从而可以得到二级冷却合成气和二级升温冷却水,并将二级升温冷却水返回至汽包中。由此,通过采用三次换热,既能将合成气冷却至 40 ~ 60℃,还能回收大量余热,实现了一举多得。

[0074] 根据本实用新型的实施例,第三次换热中采用逆流方式使得一级冷却合成气和二级冷却器中冷却水进行换热处理,由此,可以进一步提高换热效率。

[0075] 根据本实用新型的实施例,二级冷却器也可以采用蛇形盘管形状的换热器。需要说明的是,第三次换热所采用蛇形盘管形状的换热器与图 3-4 所描述的二级冷却器相同,即图 3-4 中所描述的换热器的优点同样适合于二级冷却器,此处不再赘述。

[0076] S600 :将饱和液态水与二级升温冷却水混合作为一级冷却器的进水

[0077] 根据本实用新型的实施例,将饱和液态水与二级升温冷却水混合作为一级冷却器的进水。由此,可以显著提高冷却水的循环利用率,从而降低冷却水的用量。

[0078] 根据本实用新型的实施例,可以采用循环泵将饱和液态水和二级冷却水混合后的混合水供给至一级冷却器作为冷却水与次高温合成气进行第二次换热。

[0079] S700 :采用补水泵向二级冷却器供给水

[0080] 根据本实用新型的实施例,采用补水泵向二级冷却器供给水,从而可以及时补给由于产生饱和蒸汽而造成的系统水量损失,进而保证系统安全稳定运行。

[0081] 采用本实用新型实施例的天然气制合成气的系统实施天然气制合成气的方法不仅可以实现对合成气的冷却,而且充分利用合成气的余热产生饱和蒸汽,从而实现能源的最大化利用,同时通过采用换热的方式对合成气进行冷却处理,与传统工艺相比,取消了激冷室和水洗塔,从而显著降低设备成本的投入,另外,可以有效避免合成气与水的直接接触,从而解决了传统工艺中所得合成气水含量较高的问题。

[0082] 下面参考具体实施例,对本实用新型进行描述,需要说明的是,这些实施例仅仅是描述性的,而不以任何方式限制本实用新型。

[0083] 实施例 1

[0084] 参考图 1, 首先给汽包 400 补水至 1/3 水位, 然后启动循环泵 600, 此时汽包 400、一级冷却器 300 和水夹套 200 中水开始循环, 循环水流量保持在 $18 \sim 25\text{m}^3/\text{h}$, 将天然气和氧气供给至可投送天然气量为 $200\text{Nm}^3/\text{h}$ 和氧气量为 $160\text{Nm}^3/\text{h}$ 的气化炉 100 中, 控制氧气和天然气流量比为 0.8:1, 在炉压为 0.3MPa 下进行部分氧化处理, 得到高温合成气, 得到的高温合成气与设置在气化炉 100 的外壳上的水夹套 200 中的冷却水进行第一次换热, 得到汽水混合物和 1200°C 的次高温合成气, 将次高温合成气与一级冷却器 300 中的冷却水进行第二次换热, 得到 600°C 的一级冷却合成气和一级升温冷却水, 将水夹套得到的汽水混合物供给至汽包 400 中进行气液分离处理, 得到饱和蒸汽和液态水, 并将饱和蒸汽用于供暖或发电, 然后将一级冷却合成气供给至二级冷却器 500 中与冷却水进行第三次换热, 得到二级升温冷却水和 50°C 的二级冷却合成气, 然后根据需要, 通过补水泵 700 向二级冷却器 500 供给常温软化水, 并将所得到的二级升温冷却水供给至汽包 400 中与液态水进行混合, 并保持汽包中水位为 1/2 液位, 汽包压力为 0.3MPa, 汽包温度不超过 145°C , 然后通过循环泵将二级冷却水和液态水混合后的混合水供给至一级冷却器作为冷却水使用, 其中, 一级冷却器和二级冷却器为蛇形盘管形状, 合成气管道外径为 100mm, 采用 20 根管径为 10mm 的无缝管作为冷却水管道。

[0085] 实施例 2

[0086] 参考图 1, 首先给汽包 400 补水至 1/3 水位, 然后启动循环泵 600, 此时汽包 400、一级冷却器 300 和水夹套 200 中水开始循环, 循环水流量保持在 $18 \sim 25\text{m}^3/\text{h}$, 将天然气和氧气供给至可投送天然气量为 $160\text{Nm}^3/\text{h}$ 和氧气量为 $128\text{Nm}^3/\text{h}$ 的气化炉 100 中, 控制氧气和天然气流量比为 0.8:1, 在炉压为 0.2MPa 下进行部分氧化处理, 得到高温合成气, 得到的高温合成气与设置在气化炉 100 的外壳上的水夹套 200 中的冷却水进行第一次换热, 得到汽水混合物和 1100°C 的次高温合成气, 将次高温合成气与一级冷却器 300 中的冷却水进行第二次换热, 得到 550°C 的一级冷却合成气和一级升温冷却水, 将水夹套 200 得到的汽水混合物供给至汽包 400 中进行气液分离处理, 得到饱和蒸汽和液态水, 并将饱和蒸汽用于供暖或发电, 然后将一级冷却合成气供给至二级冷却器 500 中与冷却水进行第三次换热, 得到二级升温冷却水和 50°C 的二级冷却合成气, 然后根据需要, 通过补水泵 700 向二级冷却器 500 供给常温软化水作为冷却水, 并将所得到的二级升温冷却水供给至汽包 400 中与液态水进行混合, 并保持汽包中水位为 1/2 液位, 汽包压力为 0.3MPa, 汽包温度不超过 145°C , 然后通过循环泵将二级冷却水和液态水混合后的混合水供给至一级冷却器作为冷却水使用, 其中, 一级冷却器和二级冷却器为蛇形盘管形状, 合成气管道外径为 100mm, 采用 20 根管径为 10mm 的无缝管作为冷却水管道。

[0087] 在本说明书的描述中, 参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本实用新型的至少一个实施例或示例中。在本说明书中, 对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且, 描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外, 在不相互矛盾的情况下, 本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0088] 尽管上面已经示出和描述了本实用新型的实施例, 可以理解的是, 上述实施例是

示例性的,不能理解为对本实用新型的限制,本领域的普通技术人员在本实用新型的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

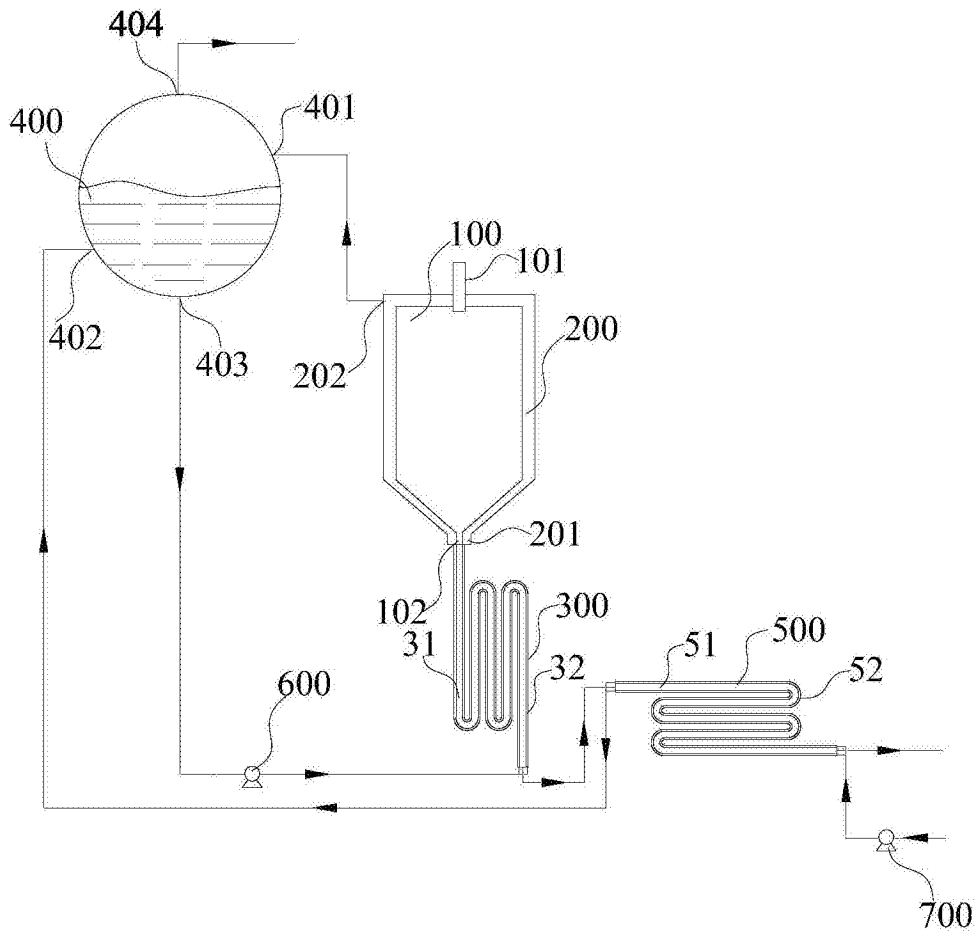


图 1

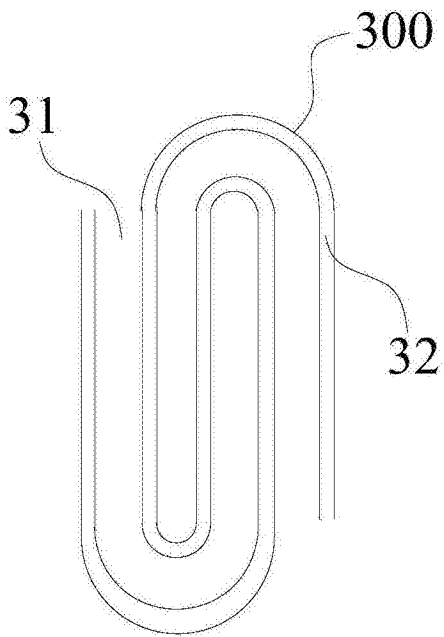


图 2

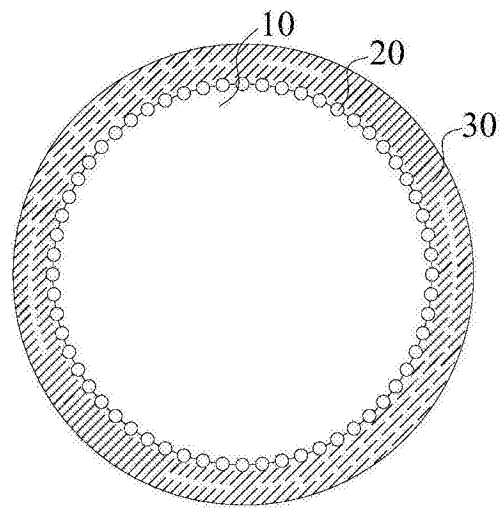


图 3



图 4

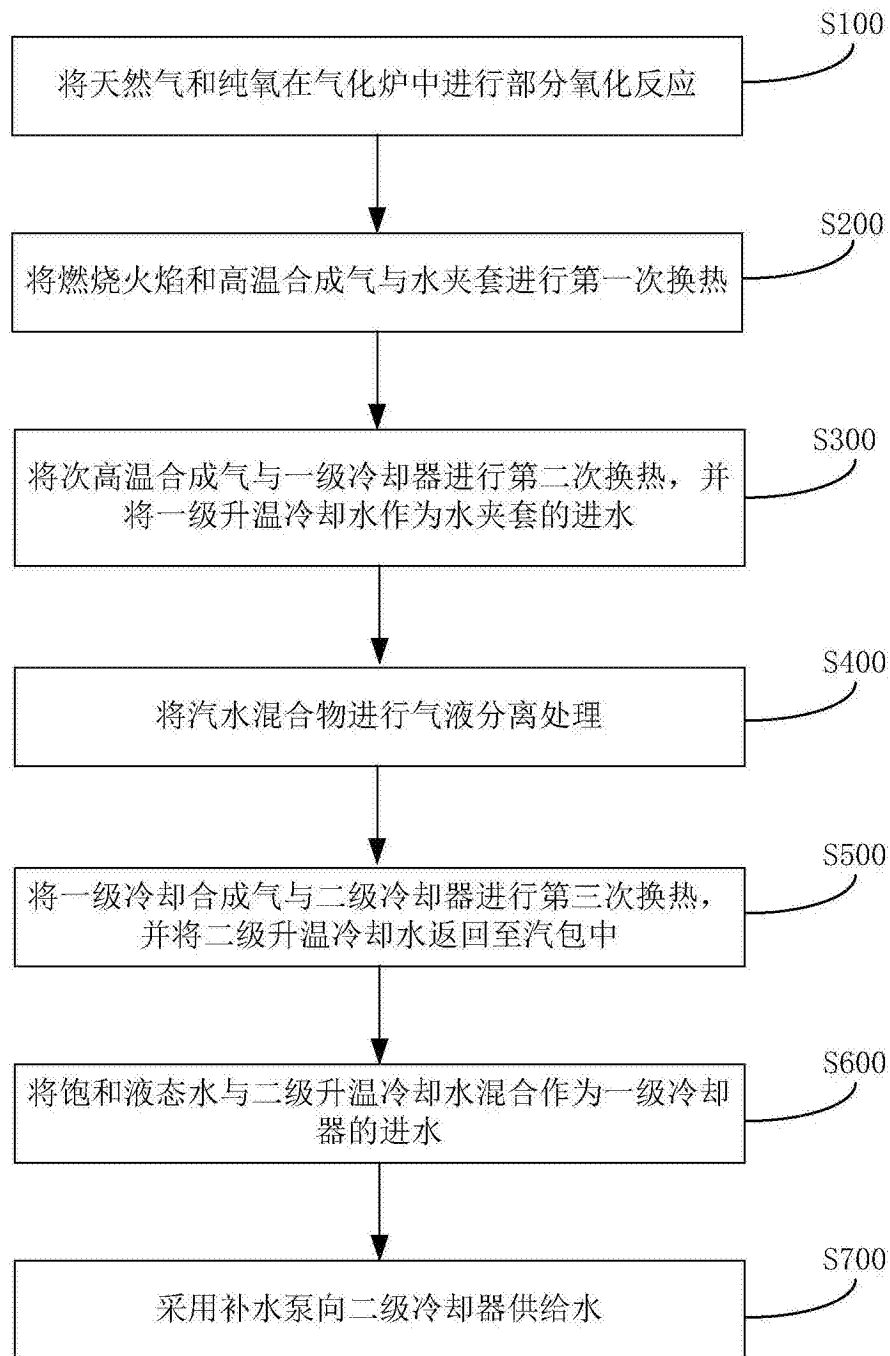


图 5