



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103225007 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 28

(21) 申请号 201310142334. 8

(22) 申请日 2013. 04. 23

(73) 专利权人 中冶南方工程技术有限公司

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发
区大学园路 33 号

(72) 发明人 盖东兴 张佳佳 周全 黄永红
叶理德

(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 唐万荣 胡琳萍

(51) Int. Cl.

C21B 9/00 (2006. 01)

F27D 17/00 (2006. 01)

审查员 陈俊杰

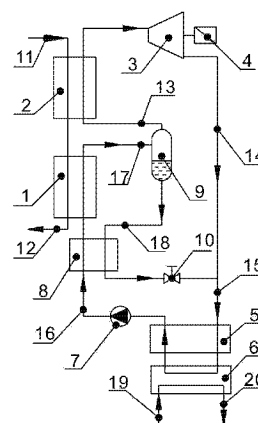
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

高炉热风炉烟气余热发电系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种高炉热风炉烟气余热发电系统和方法, 主要包括氨水混合工质动力循环系统; 氨水混合工质动力循环系统中设置氨水循环系统、烟气循环通道和冷却水循环通道; 烟气循环通道的两端分别连通热风炉烟气进口管路与热风炉烟气出口管路; 热风炉烟气出口管路与放散烟囱连通; 冷却水循环通道的上分别设置冷却水进口管路和冷却水出口管路, 冷却水进口管路和冷却水出口管路分别与外部冷却塔连通; 氨水循环系统中的高温高压氨气通道输往发电机。结构简单、能够高效率地回收高炉热风炉烟气余热。氨水工质循环利用, 经济性和环保性均得到保证, 换热效率高; 且同时由于浓度得到严格控制, 可以保证氨水工质的利用率最大化。



1. 高炉热风炉烟气余热发电系统,其特征在于主要包括氨水混合工质动力循环系统;氨水混合工质动力循环系统中设置氨水循环系统、烟气循环通道和冷却水循环通道;烟气循环通道的两端分别连通热风炉烟气进口管路与热风炉烟气出口管路;热风炉烟气出口管路与放散烟囱连通;冷却水循环通道的上分别设置冷却水进口管路和冷却水出口管路,冷却水进口管路和冷却水出口管路分别与外部冷却塔连通;氨水循环系统中的高温高压氨汽输往膨胀机而带动发电机;氨水循环系统主要包括蒸发器、过热器、回热器、冷凝器、循环泵、高压回热器、闪蒸器;热风炉烟气进口管路依次经过过热器、蒸发器中烟气循环通道后与热风炉烟气出口管路连通;过热器中烟气循环通道与富氨蒸汽管路逆流换热;富氨蒸汽管路位于闪蒸器的富氨气出口端,富氨蒸汽管路经过热器后与膨胀机连通;膨胀机带动发电机,膨胀机的乏汽出口连通乏汽管路;循环泵的出口端为高压工作溶液管路,高压工作溶液管路依次经回热器、高压回热器和蒸发器后通过饱和和工作溶液管路与闪蒸器的进口端连通;闪蒸器的稀氨溶液出口端为稀氨溶液管路,稀氨溶液管路经高压回热器与高压工作溶液管路逆流换热后与乏汽管路汇合,汇合点后的低压工作溶液管路依次通过回热器和冷凝器后与循环泵的进口端连通;稀氨溶液管路与汇合点之间设置节流阀。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于:冷凝器中,冷却水循环通道与经回热器后的低压工作溶液管路逆流换热,与冷却水循环通道并行的低压工作溶液管路与循环泵的进口端连通。

3. 采用权利要求2所述高炉热风炉烟气余热发电系统进行发电的方法,其特征在于:在蒸发器内,热风炉烟气将热量传递给饱和和工作溶液管路中的工作溶液,使之发生部分相变形成两相流,两相流进入闪蒸器后,由于压力突然降低而发生闪蒸,形成稀氨溶液和富氨蒸汽,稀氨溶液经稀氨溶液管路输出;富氨蒸汽经富氨蒸汽管路输出;

富氨蒸汽进入过热器形成过热蒸汽,然后进入膨胀机做功,膨胀机带动发电机对外发电;

膨胀做功后的乏汽经乏汽管路与通过高压回热器和节流阀的稀氨溶液相混合形成新的低压工作溶液,低压工作溶液经低压工作溶液管路通过回热器和冷凝器冷却为液体,然后通过循环泵、回热器和高压回热器输往蒸发器,完成一个循环。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于:冷凝器的进口水温为常温,出口水温控制在50℃以下,通过冷却塔冷却后循环使用。

5. 根据权利要求3或4所述的方法,其特征在于:氨水工质在不同段浓度不同,低压工作溶液管路、高压工作溶液管路、饱和和工作溶液管路内的氨水浓度为75-85%质量浓度,稀氨溶液管路内溶液浓度35-45%质量浓度,富氨蒸汽管路和乏汽管路内氨浓度为94-97%质量浓度。

6. 根据权利要求3或4所述的方法,其特征在于:热风炉烟气进口管路中烟气在进口处温度在150℃,热风炉烟气出口管路在出口处温度控制在80-85℃。

高炉热风炉烟气余热发电系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及高炉热风炉余热回收领域,具体涉及一种采用氨水混合工质动力循环实现高炉热风炉余热回收发电的系统和方法。

背景技术

[0002] 蓄热式热风炉是通过燃烧低热值的高炉煤气加热产生高温空气鼓入高炉,从而提高高炉冶炼强度,热风炉的引入使现代高炉技术产生一个巨大的飞跃,从而得到广泛应用。热风炉排放烟气温度在 280-350℃,通常将之用来预热空气或者空气、煤气双预热,通过预热器的烟气温度降至 150℃左右,通常不再加以利用而直接排放。高炉热风炉所用燃料是高炉煤气,其主要可燃成分是 CO,高炉煤气含有的 H_2 、 CH_4 很少,且含有的 H_2S 量也很少,所以高炉煤气燃烧后形成的烟气不易生成酸雾,具有很低的露点温度,即使 150℃的热风炉排放烟气仍然有可利用的价值。随着我国钢铁行业节能减排力度的加大,热风炉烟气的余热回收利用受到广泛的重视。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是克服现有技术的上述缺陷,提供一种高炉热风炉烟气余热发电系统和方法,能够高效率地回收高炉热风炉烟气余热。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:

[0005] 高炉热风炉烟气余热发电系统,其特征在于主要包括氨水混合工质动力循环系统;氨水混合工质动力循环系统中设置氨水循环系统、烟气循环通道和冷却水循环通道;烟气循环通道的两端分别连通热风炉烟气进口管路与热风炉烟气出口管路;热风炉烟气出口管路与放散烟囱连通;冷却水循环通道的上分别设置冷却水进口管路和冷却水出口管路,冷却水进口管路和冷却水出口管路分别与外部冷却塔连通;氨水循环系统中的高温高压氨汽输往膨胀机而带动发电机。

[0006] 按上述技术方案,氨水循环系统主要包括蒸发器、过热器、低压回热器、冷凝器、循环泵、高压回热器、闪蒸器;热风炉烟气进口管路依次经过过热器、蒸发器中烟气循环通道后与热风炉烟气出口管路连通;过热器中烟气循环通道与富氨蒸汽管路逆流换热;富氨蒸汽管路位于闪蒸器的富氨蒸汽出口端,富氨蒸汽管路经过热器后与膨胀机连通;膨胀机带动发电机,膨胀机的乏汽出口连通乏汽管路;循环泵的出口端为高压工作溶液管路,高压工作溶液管路依次经回热器、高压回热器和蒸发器后通过饱和和工作溶液管路与闪蒸器的进口端连通;闪蒸器的稀氨溶液出口端为稀氨溶液管路,稀氨溶液管路经高压回热器与高压工作溶液管路逆流换热后与乏汽管路汇合,汇合点后的低压工作溶液管路依次通过回热器和冷凝器后与循环泵的进口端连通;稀氨溶液管路与汇合点之间设置节流阀。

[0007] 按上述技术方案,冷凝器中,冷却水循环通道与低压工作溶液管路逆流换热,然后与循环泵的进口端连通。

[0008] 采用上述高炉热风炉烟气余热发电系统进行发电的方法,其特征在于:在蒸发器

内,热风炉烟气将热量传递给饱和和工作溶液管路中的工作溶液,使之发生部分相变形成两相流,两相流进入闪蒸器后,由于压力突然降低而发生闪蒸,形成稀氨溶液和富氨蒸汽,稀氨溶液经稀氨溶液管路输出;富氨蒸汽经富氨蒸汽管路输出;

[0009] 富氨蒸汽进入过热器形成过热蒸汽,然后进入膨胀机做功,膨胀机带动发电机对外发电;

[0010] 膨胀做功后的乏汽经乏汽管路与通过高压回热器和节流阀的稀氨溶液相混合形成新的低压工作溶液,低压工作溶液经低压工作溶液管路通过回热器和冷凝器冷却为液体,然后通过循环泵和高压回热器输往蒸发器,完成一个循环。

[0011] 按上述技术方案,冷凝器的进口水温为常温,出口水温控制在 50℃ 以下,通过冷却塔冷却后循环使用。

[0012] 按上述技术方案,氨水工质在不同段浓度不同,低压工作溶液管路、高压工作溶液管路、饱和和工作溶液管路内的氨水浓度为 75-85% 质量浓度,稀氨溶液管路内溶液浓度 35-45% 质量浓度,富氨蒸汽管路和乏汽管路内氨浓度为 94-97% 质量浓度。

[0013] 按上述技术方案,热风炉烟气进口管路中烟气在进口处温度在 150℃,热风炉烟气出口管路在出口处温度控制在 80-85℃。

[0014] 相对于现有技术,本发明设计了结构简单的氨水混合工质动力循环系统,利用氨水混合工质动力循环实现高炉热风炉烟气余热回收发电;可以高效率地回收高炉热风炉烟气余热;同时,由于氨水工质循环利用,氨水混合工质动力循环系统的经济性和环保性均得到保证,最后,由于严格控制温度,换热效率高;且同时由于浓度得到严格控制,可以保证氨水工质的利用率最大化。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的高炉热风炉烟气余热发电系统结构和工艺示意图。

[0016] 图 2 是本发明的氨水混合工质动力循环系统示意图。

[0017] 图 1 和 2 中附图标记如下:1- 蒸发器;2- 过热器;3- 膨胀机;4- 发电机;5- 回热器;6- 冷凝器;7- 循环泵;8- 高压回热器;9- 闪蒸器;10- 节流阀;11- 热风炉烟气进口管路;12- 热风炉烟气出口管路;13- 富氨蒸汽管路;14- 乏汽管路;15- 低压工作溶液管路;16- 高压工作溶液管路;17- 饱和和工作溶液管路;18- 稀氨溶液管路;19- 冷却水进口管路;20- 冷却水出口管路;21- 热风炉;22- 氨水混合工质动力循环系统;23- 冷却塔;24- 放散烟窗;25- 煤气管路;26- 助燃空气管路。

具体实施方式

[0018] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步说明,但不限定本发明。

[0019] 如图 1 和 2 所示,高炉热风炉烟气余热发电系统是通过适合中低温热源的以氨水为工质的动力循环回收余热的发电系统。

[0020] 如图 1 所示,热风炉 21 中经煤气管路 25 输入煤气,经助燃空气管路 26 输入助燃空气,燃烧后的烟气排出后经热风炉烟气进口管路 11 进入氨水混合工质动力循环系统 22,氨水混合工质动力循环系统 22 中设置氨水循环系统、烟气循环通道和冷却水循环通道;烟气循环通道的两端分别连通热风炉烟气进口管路 11 与热风炉烟气出口管路 12;热风炉烟

气出口管路 12 与放散烟囱 24 连通 ;冷却水循环通道的上分别设置冷却水进口管路 19 和冷却水出口管路 20,冷却水进口管路 19 和冷却水出口管路 20 分别与外部冷却塔 23 连通 ;经换热后的热风炉烟气从热风炉烟气出口管路 12 输出到放散烟囱 24 中,经加热后的高温高压氨汽输往发电机 4 进行发电。

[0021] 氨水循环系统在氨水混合工质动力循环系统 22 中的分布如图 2 所示 :主要包括蒸发器 1、过热器 2、回热器 5、冷凝器 6、循环泵 7、高压回热器 8、闪蒸器 9 ;热风炉烟气进口管路 11 依次经过过热器 2、蒸发器 1 中烟气循环通道后与热风炉烟气出口管路 12 连通 ;过热器 2 中烟气循环通道与富氨蒸汽管路 13 并行换热 ;富氨蒸汽管路 13 位于闪蒸器 9 的富氨气出口端,富氨蒸汽管路 13 经过热器 2 后与膨胀机 3 连通 ;膨胀机 3 的主蒸汽出口与发电机 4 连通,膨胀机 3 的乏汽出口连通乏汽管路 14 ;循环泵 7 的出口端为高压工作溶液管路 16,高压工作溶液管路 16 依次经回热器 5、高压回热器 8 和蒸发器 1 后通过饱和和工作溶液管路 17 与闪蒸器 9 的进口端连通 ;闪蒸器 9 的稀氨溶液出口端为稀氨溶液管路 18,稀氨溶液管路 18 经高压回热器 8 与高压工作溶液管路 16 并行换热后与乏汽管路 14 汇合,汇合点后的低压工作溶液管路 15 依次通过低压回热器 5 和冷凝器 6 后与循环泵 7 的进口端连通 ;稀氨溶液管路 18 与汇合点之间设置节流阀 10。

[0022] 冷凝器 6 中,冷却水循环通道与经回热器 5 后的低压工作溶液管路 15 并行换热,与冷却水循环通道并行的低压工作溶液管路 15 与循环泵 7 的进口端连通。

[0023] 整个动力循环系统由管路相连接,氨水工质在不同段其浓度不同,工作溶液管路(低压工作溶液管路 15、高压工作溶液管路 16、饱和和工作溶液管路 17)内的氨水浓度为 75-85%(质量浓度,以下同),稀氨溶液管路 18 内溶液浓度 35-45%,富氨蒸汽管路 13 和乏汽管路 14 内氨浓度为 94-97%。

[0024] 热风炉烟气进口管路 11 中烟气在进口处温度在 150℃,热风炉烟气出口管路 12 在出口处温度控制在 80-85℃。

[0025] 在蒸发器 1 内,热风炉烟气将热量传递给饱和和工作溶液管路 17 中的工作溶液,使之发生部分相变形成两相流,两相流进入闪蒸器 9 后,由于压力突然降低而发生闪蒸,形成稀氨溶液和富氨蒸汽,稀氨溶液经稀氨溶液管路 18 输出 ;富氨蒸汽经富氨蒸汽管路 13 输出 ;

[0026] 富氨蒸汽进入过热器 2 形成过热蒸汽,然后进入膨胀机 3 做功,膨胀机带动发电机 4 对外发电,膨胀做功后的乏汽经乏汽管路 14 与通过高压回热器 8 和节流阀 10 的稀氨溶液相混合形成新的低压工作溶液,低压工作溶液经低压工作溶液管路 15 通过低压回热器 5 和冷凝器 6 冷却为液体,然后通过循环泵 7 和回热器 5、高压回热器 8 输往蒸发器 1,完成一个循环。

[0027] 冷凝器的冷却水进口管路 19 水温为常温,冷却水出口管路 20 水温控制在 50℃以下,通过冷却塔 23 冷却后循环使用。

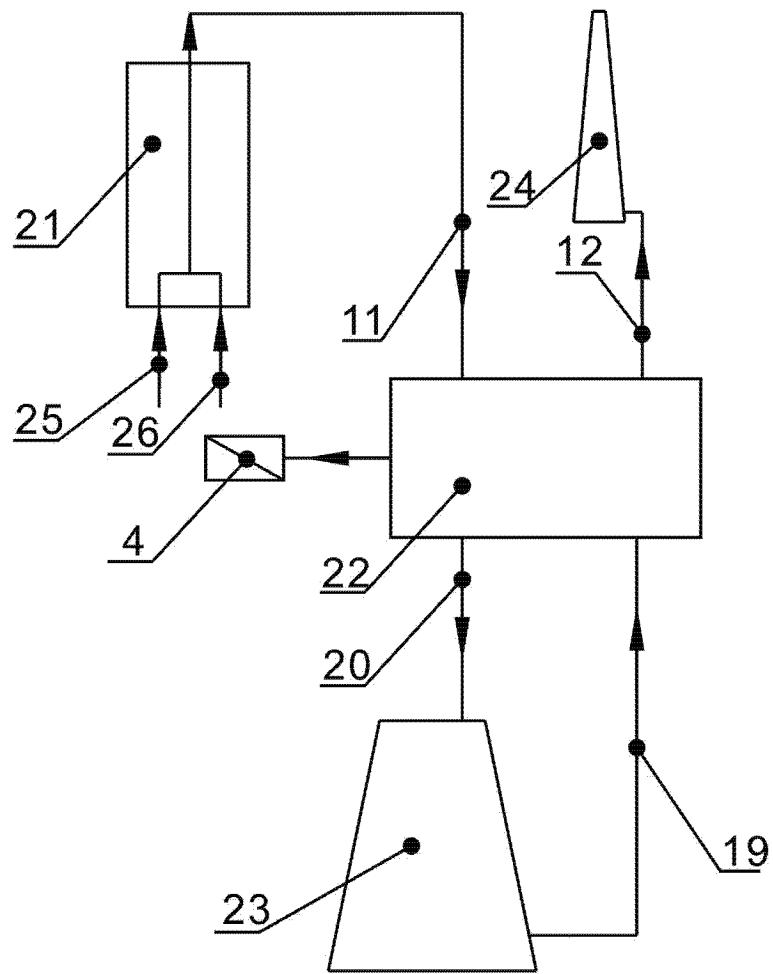


图 1

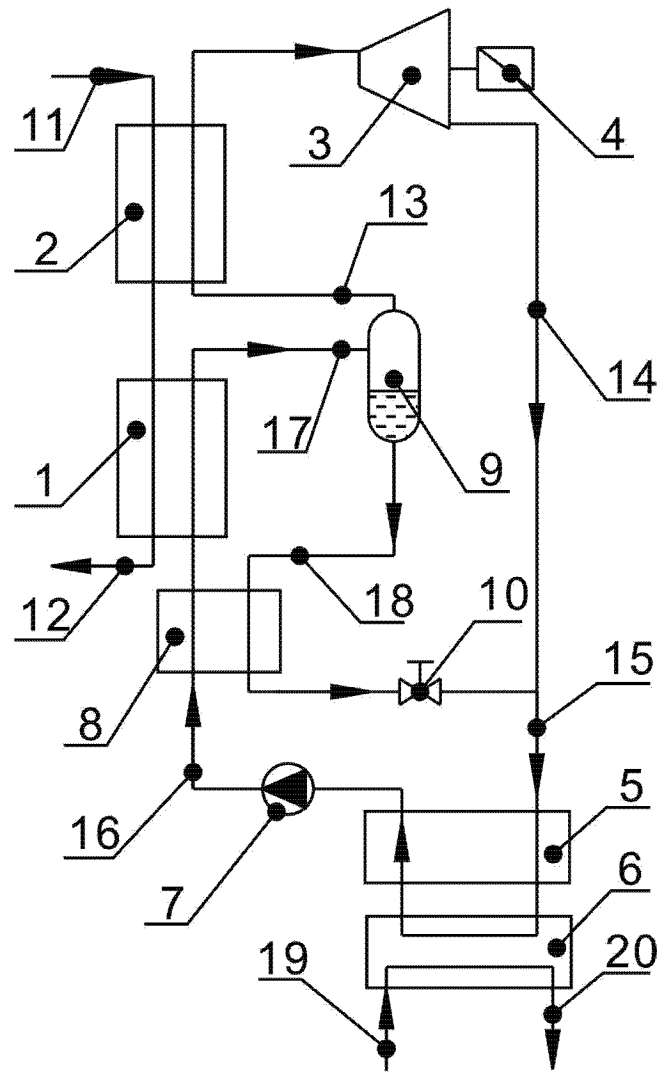


图 2