



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206875995 U

(45)授权公告日 2018.01.12

(21)申请号 201720555050.5

(22)申请日 2017.05.18

(73)专利权人 中冶华天南京工程技术有限公司

地址 210019 江苏省南京市建邺区富春江
东街18#

(72)发明人 江文豪

(74)专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限
公司 11327

代理人 陈英俊 林锦辉

(51) Int. Cl.

F27D 17/00(2006.01)

F22B 1/18(2006.01)

F01D 15/10(2006.01)

F01K 11/02(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

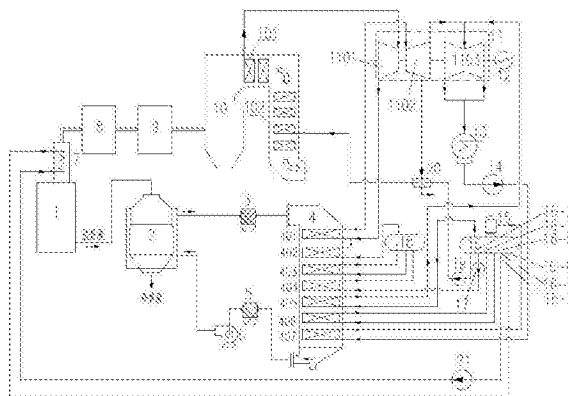
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54)实用新型名称

基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统

(57)摘要

本实用新型提供一种基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统,包括焦炉、干熄炉、干熄焦余热锅炉、荒煤气余热回收装置、荒煤气净化处理装置、焦炉煤气锅炉、汽轮机和发电机,焦炉热焦炭送入干熄炉进行冷却,干熄焦余热锅炉回收干熄炉出口循环气体的显热;荒煤气余热回收装置回收荒煤气的显热;荒煤气净化处理装置将荒煤气净化后送入焦炉煤气锅炉;焦炉煤气锅炉产生的蒸汽经过汽轮机高压缸做功后进入干熄焦余热锅炉进行再热,与干熄焦余热锅炉高压段过热蒸汽一同进入汽轮机中压缸,汽轮机中压缸排汽与干熄焦余热锅炉低压段过热蒸汽一同进入汽轮机低压缸;汽轮机驱动发电机发电。该系统将焦炉煤气、焦炭显热、荒煤气显热进行高效集成利用。



1. 一种基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统,其特征在于,包括焦炉、干熄炉、干熄焦余热锅炉、荒煤气余热回收装置、荒煤气净化处理装置、焦炉煤气锅炉、汽轮机以及发电机,其中,

所述焦炉的排焦口与所述干熄炉的装焦口相连,所述焦炉产生的热焦炭在干熄炉内通过循环气体进行冷却;

所述干熄炉的循环气体出口与所述干熄焦余热锅炉的烟气进口连通,所述干熄焦余热锅炉的烟气出口与所述干熄炉的循环气体进口连通,从而形成一个循环回路,所述干熄焦余热锅炉对循环气体的显热进行回收利用;

所述焦炉的荒煤气出口与所述荒煤气余热回收装置的进气口连通,所述荒煤气余热回收装置内设置有蒸发受热面,回收焦炉中高温荒煤气的显热;

所述荒煤气余热回收装置的出气口与荒煤气净化处理装置的进气口连通,所述荒煤气净化处理装置对荒煤气余热回收装置来的荒煤气进行净化和冷却;

所述荒煤气净化处理装置的出气口与焦炉煤气锅炉的煤气进口连通,将净化后的煤气送入焦炉煤气锅炉;

所述荒煤气余热回收装置通过锅筒与所述干熄焦余热锅炉连通,所述荒煤气余热回收装置产生的汽水混合物在所述锅筒中进行汽水分离后送入干熄焦余热锅炉进行过热;

所述汽轮机的蒸汽进口分别与所述焦炉煤气锅炉的过热蒸汽出口、干熄焦余热锅炉的过热蒸汽出口连通;

所述汽轮机与所述发电机连接,驱动所述发电机发电。

2. 根据权利要求1所述的热力发电系统,其特征在于,所述锅筒包括低压段锅筒和高压段锅筒;所述干熄焦余热锅炉内设置有多级过热器,包括第二高压段过热器、第一高压段过热器、低压段过热器,所述低压段锅筒的出汽口与所述低压段过热器的进汽口连通,所述高压段锅筒的出汽口与所述第一高压段过热器的进汽口连通,所述第一高压段过热器的出汽口与第二高压段过热器的进汽口连通;所述汽轮机包括高压缸、中压缸和低压缸;所述焦炉煤气锅炉的过热蒸汽出口与所述汽轮机高压缸的蒸汽进口连通,所述汽轮机高压缸的排汽口与所述干熄焦余热锅炉的第二高压段过热器的进汽口连通,所述第二高压段过热器的过热蒸汽出口与所述汽轮机中压缸的蒸汽进口连通,所述汽轮机中压缸的排汽口与汽轮机低压缸的蒸汽进口连通,所述干熄焦余热锅炉的低压段过热器的出汽口也与所述汽轮机低压缸的蒸汽进口连通。

3. 根据权利要求2所述的热力发电系统,其特征在于,所述干熄焦余热锅炉还包括高压段蒸发器、高压段省煤器、低压段蒸发器、低压段省煤器,所述第二高压段过热器、第一高压段过热器、高压段蒸发器、高压段省煤器、低压段过热器、低压段蒸发器、低压段省煤器在余热锅炉内部沿烟气流程顺次布置。

4. 根据权利要求3所述的热力发电系统,其特征在于,所述热力发电系统还包括凝汽器、凝结水泵、除氧头和第一给水泵,其中,

所述除氧头设置在所述低压段锅筒上方,所述低压段锅筒兼作除氧水箱;

所述汽轮机低压缸的排汽口与所述凝汽器、凝结水泵、低压段省煤器、除氧头的进水口沿汽水流程顺次连通;

所述低压段锅筒的第一下降管口通过下降管与所述低压段蒸发器的进水口连通,所述

低压段蒸发器的出汽口通过上升管与所述低压段锅筒的第一上升管口连通,形成低压汽水自然循环回路;

所述低压段锅筒的第一出水口通过第一给水泵依次与所述高压段省煤器、所述高压段锅筒的进水口连通;

所述高压段锅筒通过下降管与所述高压段蒸发器的进水口连通,所述高压段蒸发器的出汽口通过上升管与所述高压段锅筒的上升管口连通,形成高压汽水自然循环回路。

5. 根据权利要求4所述的热力发电系统,其特征在于,所述除氧头上设置有辅助加热蒸汽接口,与外界辅助汽源连通,作为整套热力发电系统的启动蒸汽或者当干熄焦余热锅炉出现问题时的备用汽源。

6. 根据权利要求2所述的热力发电系统,其特征在于,所述热力发电系统还包括循环泵,所述低压段锅筒的第二下降管口依次与所述循环泵、荒煤气余热回收装置的进水口连通,所述荒煤气余热回收装置的出汽口与所述低压段锅筒的第二上升管口连通,形成一个低压汽水强制循环回路。

7. 根据权利要求2所述的热力发电系统,其特征在于,所述热力发电系统还包括第二给水泵和高压给水加热器,其中,所述低压段锅筒的第二出水口通过第二给水泵与所述高压给水加热器的进水口连通,所述高压给水加热器的出水口与所述焦炉煤气锅炉的给水进口连通。

8. 根据权利要求7所述的热力发电系统,其特征在于,所述汽轮机中压缸上设置有回热抽汽口,所述回热抽汽口与所述高压给水加热器的加热蒸汽进口连通。

9. 根据权利要求1所述的热力发电系统,其特征在于,还包括一次除尘器、二次除尘器和循环风机,所述一次除尘器连通在所述干熄炉的循环气体出口和所述干熄焦余热锅炉的烟气进口,所述二次除尘器的一端和与所述干熄焦余热锅炉的烟气出口连通,所述二次除尘器的另一端与循环风机的进气口连通,所述循环风机的排气口与所述干熄炉的循环气体进口连通。

10. 根据权利要求1所述的热力发电系统,其特征在于,还包括煤气柜,所述煤气柜设置在所述荒煤气净化处理装置和所述煤气锅炉之间的煤气管路上,所述荒煤气净化处理装置的煤气出口与所述煤气柜的煤气进口连通,所述煤气柜的煤气出口与所述焦炉煤气锅炉的煤气进口连通。

基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及焦化行业热能利用技术领域,尤其涉及一种基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统。

背景技术

[0002] 在焦炉生产流程中,存在多种余能和余热资源,包括焦炉煤气化学能以及焦炭显热、荒煤气显热等高温余热。在能源问题日益突出的背景下,对于这些余热余能资源的高效利用是目前各个焦化厂或者钢铁厂重点关注的问题。

[0003] 对于焦炉煤气,当前主要利用途径是作为焦炉自身加热燃料,以及通过煤气锅炉进行发电,也有部分焦化厂将焦炉煤气作为化工原料生产甲醇、合成氨等化工产品。

[0004] 对于焦炭显热,主要是采用干熄焦技术对高温红焦的显热进行回收,产生蒸汽用于驱动汽轮机发电。

[0005] 对于高温荒煤气,当前普遍采用的主流处理方法是将炭化室干馏过程中产生的荒煤气汇集到炭化室顶部空间,经过上升管、桥管进入集气管,650~800℃的荒煤气在桥管内被氨水喷洒冷却至85℃左右,此种方法造成了大量的热能浪费,而且由于荒煤气中含有焦油等多种成分,当温度低于一定温度时,焦油就会析出,从而会造成上升管堵塞,影响焦炉生产。

[0006] 目前的技术方案均将焦炉煤气、焦炭显热、荒煤气显热分成各自独立的系统来实施,而未考虑各种余热资源的耦合集成。各自独立的热力系统,不仅造成系统复杂甚至冗余,而且存在厂房占地面积大、工程造价和总投资大、运行成本高等问题。

实用新型内容

[0007] 本实用新型是为了解决现有技术中存在的上述技术问题而做出,其目的在于提供一种能将焦炉区域包括焦炉煤气、焦炭显热、荒煤气显热等资源进行耦合集成、高效利用的基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统。

[0008] 为了实现上述目的,本实用新型提供一种基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统,包括焦炉、干熄炉、干熄焦余热锅炉、荒煤气余热回收装置、荒煤气净化处理装置、焦炉煤气锅炉、汽轮机以及发电机,其中,所述焦炉的排焦口与所述干熄炉的装焦口相连,所述焦炉产生的热焦炭在干熄炉内通过循环气体进行冷却;所述干熄炉的循环气体出口与所述干熄焦余热锅炉的烟气进口连通,所述干熄焦余热锅炉的烟气出口与所述干熄炉的循环气体进口连通,从而形成一个循环回路,所述干熄焦余热锅炉对循环气体的显热进行回收利用;所述焦炉的荒煤气出口与所述荒煤气余热回收装置的进气口连通,所述荒煤气余热回收装置内设置有蒸发受热面,回收焦炉中高温荒煤气的显热;所述荒煤气余热回收装置的出气口与荒煤气净化处理装置的进气口连通,所述荒煤气净化处理装置对荒煤气余热回收装置来的荒煤气进行净化和冷却;所述荒煤气净化处理装置的出气口与焦炉煤气锅炉的煤气进口连通,将净化后的煤气送入焦炉煤气锅炉;所述荒煤气余热回收装置通过锅筒

与所述干熄焦余热锅炉连通,所述荒煤气余热回收装置产生的汽水混合物在所述锅筒中进行汽水分离后送入干熄焦余热锅炉进行过热;所述汽轮机的蒸汽进口分别与所述焦炉煤气锅炉的过热蒸汽出口、干熄焦余热锅炉的过热蒸汽出口连通;所述汽轮机与所述发电机连接,驱动所述发电机发电。

[0009] 所述的热力发电系统,其中,所述锅筒包括低压段锅筒和高压段锅筒;所述干熄焦余热锅炉内设置有多级过热器,包括第二高压段过热器、第一高压段过热器、低压段过热器,所述低压段锅筒的出汽口与所述低压段过热器的进汽口连通,所述高压段锅筒的出汽口与所述第一高压段过热器的进汽口连通,所述第一高压段过热器的出汽口与第二高压段过热器的进汽口连通;所述汽轮机包括高压缸、中压缸和低压缸;所述焦炉煤气锅炉的过热蒸汽出口与所述汽轮机高压缸的蒸汽进口连通,所述汽轮机高压缸的排汽口与所述干熄焦余热锅炉的第二高压段过热器的进汽口连通,所述第二高压段过热器的过热蒸汽出口与所述汽轮机中压缸的蒸汽进口连通,所述汽轮机中压缸的排汽口与汽轮机低压缸的蒸汽进口连通,所述干熄焦余热锅炉的低压段过热器的出汽口也与所述汽轮机低压缸的蒸汽进口连通。

[0010] 所述的热力发电系统,其中,所述干熄焦余热锅炉还包括高压段蒸发器、高压段省煤器、低压段蒸发器、低压段省煤器,所述第二高压段过热器、第一高压段过热器、高压段蒸发器、高压段省煤器、低压段过热器、低压段蒸发器、低压段省煤器在余热锅炉内部沿烟气流序顺次布置。

[0011] 所述的热力发电系统,其中,所述热力发电系统还包括凝汽器、凝结水泵、除氧头和第一给水泵,所述除氧头设置在所述低压段锅筒上方,所述低压段锅筒兼作除氧水箱;所述汽轮机低压缸的排汽口与所述凝汽器、凝结水泵、低压段省煤器、除氧头的进水口沿汽水流序顺次连通;所述低压段锅筒的第一下降管口通过下降管与所述低压段蒸发器的进水口连通,所述低压段蒸发器的出汽口通过上升管与所述低压段锅筒的第一上升管口连通,形成低压汽水自然循环回路;所述低压段锅筒的第一出水口通过第一给水泵依次与所述高压段省煤器、所述高压段锅筒的进水口连通;所述高压段锅筒通过下降管与所述高压段蒸发器的进水口连通,所述高压段蒸发器的出汽口通过上升管与所述高压段锅筒的上升管口连通,形成高压汽水自然循环回路。

[0012] 所述的热力发电系统,其中,所述除氧头上设置有辅助加热蒸汽接口,与外界辅助汽源连通,作为整套热力发电系统的启动蒸汽或者当干熄焦余热锅炉出现问题时的备用汽源。

[0013] 所述的热力发电系统,其中,所述热力发电系统还包括循环泵,所述低压段锅筒的第二下降管口依次与所述循环泵、荒煤气余热回收装置的进水口连通,所述荒煤气余热回收装置的出汽口与所述低压段锅筒的第二上升管口连通,形成一个低压汽水强制循环回路。

[0014] 所述的热力发电系统,其中,所述热力发电系统还包括第二给水泵和高压给水加热器,其中,所述低压段锅筒的第二出水口通过第二给水泵与所述高压给水加热器的进水口连通,所述高压给水加热器的出水口与所述焦炉煤气锅炉的给水进口连通。

[0015] 所述的热力发电系统,其中,所述汽轮机中压缸上设置有回热抽汽口,所述回热抽汽口与所述高压给水加热器的加热蒸汽进口连通。

[0016] 所述的热力发电系统,其中,还包括一次除尘器、二次除尘器和循环风机,所述一次除尘器连通在所述干熄炉的循环气体出口和所述干熄焦余热锅炉的烟气进口,所述二次除尘器的一端和与所述干熄焦余热锅炉的烟气出口连通,所述二次除尘器的另一端与循环风机的进气口连通,所述循环风机的排气口与所述干熄炉的循环气体进口连通。

[0017] 所述的热力发电系统,其中,还包括煤气柜,所述煤气柜设置在所述荒煤气净化处理装置和所述煤气锅炉之间的煤气管路上,所述荒煤气净化处理装置的煤气出口与所述煤气柜的煤气进口连通,所述煤气柜的煤气出口与所述焦炉煤气锅炉的煤气进口连通。

[0018] 本实用新型的有益效果在于:

[0019] 1) 构建了一种基于焦炉煤气与干熄焦余热利用高效集成的热力发电系统,优化了常规焦炉煤气发电、干熄焦余热发电、焦炉荒煤气余热回收系统并存的模式,省去了至少一套汽轮发电机组及配套辅助设施,工程占地面积和建设总成本均大幅降低;

[0020] 2) 对焦炉煤气发电机组、干熄焦余热利用机组、管荒煤气余热回收系统的蒸汽系统和给水系统进行高度耦合集成,在不影响机组整体热经济性的条件下大大简化了机组回热系统,相当于省去了一套常规焦炉煤气发电机组单独配置的低压回热系统,使得整体热力系统更为简洁,工程占地面积和建设总成本均大幅降低;

[0021] 3) 将干熄焦余热锅炉的高温段过热器分为第二高压段过热器和第一高压段过热器,将第二高压段过热器兼做汽轮机高压缸排汽的再热器,与常规的独立设置的焦炉煤气锅炉和干熄焦余热锅炉热力系统相比,没有增设任何换热面,却实现了蒸汽的再热,不仅提高了系统的整体热效率,而且提高了汽轮机末级叶片的干度,改善了汽轮机低压缸末级叶片的工作条件,提高了汽轮机的运行安全性和稳定性;

[0022] 4) 本实用新型的热力系统是基于热力学第二定律下的优化设计,整套换热系统均根据烟气热源的品质和换热介质(汽水)的品位高低进行匹配,高温热源用于加热高品位汽水,低温热源用于加热低品位汽水,不仅从“量”上保证了热能的利用,从“质”上保证了整套系统的综合换热效果。

附图说明

[0023] 通过参考以下具体实施方式的内容并且结合附图,本实用新型的其它目的及结果将更加明白且易于理解。在附图中:

[0024] 图1是本实用新型基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统的构成框图;

[0025] 图2是本实用新型基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统的一个优选实施例的示意图。

[0026] 在附图中,相同的附图标记指示相似或相应的特征或功能。

具体实施方式

[0027] 在下面的描述中,出于说明的目的,为了提供对一个或多个实施例的全面理解,阐述了许多具体细节。然而,很明显,也可以在没有这些具体细节的情况下实现这些实施例。

[0028] 下面将参照附图来对根据本实用新型的各个实施例进行详细描述。

[0029] 图1是本实用新型基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统的构成框图,如图1所示,所述热力发电系统包括焦炉1、干熄炉2、干熄焦余热锅炉4、荒煤气余热回收装置

7、荒煤气净化处理装置8、焦炉煤气锅炉10、汽轮机11以及发电机12,其中:

[0030] 所述焦炉1的排焦口与所述干熄炉2的装焦口相连,所述焦炉1产生的热焦炭在干熄炉2内通过循环气体进行冷却;

[0031] 所述干熄炉2的循环气体出口与所述干熄焦余热锅炉4的烟气进口连通,所述干熄焦余热锅炉4的烟气出口与所述干熄炉2的循环气体进口连通,从而形成一个循环回路,所述干熄焦余热锅炉4对循环气体的显热进行回收利用;

[0032] 所述焦炉1的荒煤气出口与所述荒煤气余热回收装置7的进气口连通,所述荒煤气余热回收装置7内设置有蒸发受热面,回收焦炉中高温荒煤气的显热;

[0033] 所述荒煤气余热回收装置7的出气口与荒煤气净化处理装置8的进气口连通,所述荒煤气净化处理装置8对荒煤气余热回收装置来的荒煤气进行净化和冷却;

[0034] 所述荒煤气净化处理装置8的出气口与焦炉煤气锅炉10的煤气进口连通,将净化后的煤气送入焦炉煤气锅炉10;

[0035] 所述荒煤气余热回收装置7通过锅筒与所述干熄焦余热锅炉4连通,所述荒煤气余热回收装置7产生的汽水混合物在所述锅筒中进行汽水分离后送入干熄焦余热锅炉4进行过热;

[0036] 所述汽轮机11的蒸汽进口分别与所述焦炉煤气锅炉10的过热蒸汽出口、干熄焦余热锅炉4的过热蒸汽出口连通;

[0037] 所述汽轮机11与所述发电机12连接,驱动所述发电机12发电。

[0038] 上述热力发电系统的工艺流程如下:

[0039] 焦炉1的热焦炭通过干熄炉2的循环气体进行冷却,干熄炉2出来的高温循环气体进入干熄焦余热锅炉4进行热交换,干熄焦余热锅炉4吸热降温后排出的低温循环气体送回至干熄炉2,继续用于冷却干熄炉2内的热焦炭,从而形成干熄炉2冷却气体的循环过程;

[0040] 焦炉1产生的荒煤气通过荒煤气余热回收装置7回收后经过荒煤气净化处理装置8进化送入焦炉煤气锅炉10进行燃烧,作为焦炉煤气锅炉10的主燃料;

[0041] 焦炉煤气锅炉10产生的过热蒸汽作为主蒸汽进入汽轮机11,干熄焦余热锅炉4产生的过热蒸汽作为第一级补汽进入汽轮机11,荒煤气余热回收装置7产生的蒸汽通过锅筒进行汽水分离后送入干熄焦余热锅炉4进行过热,然后作为第二级补汽送入汽轮机11,提高了汽轮机11的发电功率,实现了蒸汽资源的高效利用,汽轮机11带动发电机12旋转发电。

[0042] 上述热力发电系统能将包括焦炉煤气、焦炭显热、荒煤气显热等资源进行耦合集成,优化了热力发电系统,必然产生较为可观的经济收益,具有重要的实用意义。

[0043] 在一个可选实施例中,上述基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统中:

[0044] 锅筒包括低压段锅筒16和高压段锅筒18;

[0045] 所述干熄焦余热锅炉10内设置有多级过热器,包括第二高压段过热器401、第一高压段过热器402、低压段过热器405,所述低压段锅筒16的出汽口与所述低压段过热器405的进汽口连通,所述高压段锅筒18的出汽口与所述第一高压段过热器402的进汽口相连,所述第一高压段过热器402的出汽口与第二高压段过热器401的进汽口连通;

[0046] 所述汽轮机11包括高压缸1101、中压缸1102和低压缸;

[0047] 所述焦炉煤气锅炉10的过热蒸汽出口与所述汽轮机高压缸1101的蒸汽进口连通,所述汽轮机高压缸1101的排汽口与所述干熄焦余热锅炉4的第二高压段过热器401的进汽

口连通,所述第二高压段过热器401的过热蒸汽出口与所述汽轮机中压缸1102的蒸汽进口连通,所述汽轮机中压缸1102的排汽口与汽轮机低压缸1103的蒸汽进口连通,所述干熄焦余热锅炉4的低压段过热器405的出汽口也与所述汽轮机低压缸1103的蒸汽进口连通。

[0048] 上述热力发电系统中将干熄焦余热锅炉的高温段过热器分为两级,将干熄焦余热锅炉的第二高压段过热器401兼做焦炉煤气锅炉10产生蒸汽在高压缸1101中做功后的再热器,与常规的独立设置的焦炉煤气锅炉和干熄焦余热锅炉热力系统相比,没有增设任何换热面,却实现了蒸汽的再热,不仅提高了整套发电系统的整体热效率,而且提高了汽轮机末级叶片的干度,改善了汽轮机低压缸末级叶片的工作条件,提高了汽轮机的运行安全性和稳定性。

[0049] 在一个可选实施例中,还包括一次除尘器3、二次除尘器5和循环风机6,所述一次除尘器3连通在所述干熄炉2的循环气体出口和所述干熄焦余热锅炉4的烟气进口,所述二次除尘器5的一端和与所述干熄焦余热锅炉4的烟气出口连通,所述二次除尘器5的另一端与循环风机6的进气口连通,所述循环风机6的排气口与所述干熄炉2的循环气体进口连通。

[0050] 在本实用新型的一个可选实施例中,还包括煤气柜9,所述煤气柜9设置在所述荒煤气净化处理装置8和所述煤气锅炉10之间的煤气管路上,所述荒煤气净化处理装置8的煤气出口与所述煤气柜9的煤气进口连通,所述煤气柜9的煤气出口与所述焦炉煤气锅炉10的煤气进口连通。

[0051] 图2示出了本实用新型基于焦化厂余热余能集成利用的热力发电系统的一个优选实施例,如图2所示,所述热力发电系统包括:焦炉1、干熄炉2、一次除尘器3、干熄焦余热锅炉4、二次除尘器5、循环风机6、荒煤气余热回收装置7、煤气净化处理装置8、煤气柜9、焦炉煤气锅炉10、汽轮机11、发电机12、凝汽器13、凝结水泵14、除氧头15、低压段锅筒16、第一给水泵17、高压段锅筒18、第二给水泵19、高压给水加热器20和循环泵21,其中,

[0052] 所述干熄炉2的高温循环气体出口通过一次除尘器3与所述干熄焦余热锅炉4的进气口相连,所述干熄焦余热锅炉4的排气口通过二次除尘器5、循环风机6与干熄炉2的低温循环气体进口相连,从而形成干熄炉冷却气体的循环过程;

[0053] 所述荒煤气余热回收装置7为焦炉上升管荒煤气余热回收装置,依次与煤气净化处理装置8、焦炉煤气柜9相连,所述焦炉煤气柜9通过煤气管道与所述焦炉煤气锅炉10的煤气进口相连;

[0054] 所述焦炉煤气锅炉10沿烟气流程设置有多级受热面,至少包括煤气锅炉过热器101和煤气锅炉省煤器102;

[0055] 所述干熄焦余热锅炉4内部设置有多级受热面,至少包括沿烟气流程顺次设置的第二高压段过热器401、第一高压段过热器402、高压段蒸发器403、高压段省煤器404、低压段过热器405、低压段蒸发器406和低压段省煤器407;

[0056] 所述汽轮机11分为高压缸1101、中压缸1102和低压缸1103;

[0057] 所述焦炉煤气锅炉过热器101的出汽口与所述汽轮机高压缸1101的蒸汽进口连通,所述汽轮机高压缸1101的排汽口与所述干熄焦余热锅炉4的第二高压段过热器401的进汽口连通,所述干熄焦余热锅炉4的第一高压段过热器402的出汽口也与所述第二高压段过热器401的进汽口连通,所述干熄焦余热锅炉的第二高压段过热器401既作为干熄焦余热锅炉4高压段蒸汽的第二级过热器,又作为汽轮机高压缸1101排汽的再热器;

[0058] 所述干熄焦余热锅炉4的第二高压段过热器401的过热蒸汽出口与所述汽轮机中压缸1102的蒸汽进口连通,所述汽轮机中压缸1102的排汽口与所述汽轮机低压缸1103的蒸汽进口连通,所述干熄焦余热锅炉的低压段过热器405的出汽口也与所述汽轮机低压缸1103的蒸汽进口连通,所述汽轮机中压缸1102中设置有回热抽汽口,所述回热抽汽口与所述高压给水加热器20的加热蒸汽进口连通;

[0059] 所述汽轮机低压缸1103的排汽口与所述凝汽器13、所述凝结水泵14、所述干熄焦余热锅炉4中的低压段省煤器407、除氧头15的进水口沿汽水流程顺次连通,所述除氧头15设置在所述低压段锅筒16上方;

[0060] 所述低压段锅筒16具有第一出水口16-1、第二出水口16-2、第一下降管口16-3、第二下降管口16-4、第一上升管口16-5和第二上升管口16-6,其中:

[0061] 所述低压段锅筒16的第一出水口16-1通过第一给水泵17依次与所述高压段省煤器404、所述高压段锅筒18的进水口连通;

[0062] 所述低压段锅筒16的第二出水口16-2通过第二给水泵19与所述高压给水加热器20的进水口连通,所述高压给水加热器20的出水口与所述焦炉煤气锅炉10的给水进口连通;

[0063] 所述低压段锅筒16的第一下降管口16-3通过下降管与所述低压段蒸发器406的进水口连通,所述低压段蒸发器406的出汽口通过上升管与所述低压段锅筒16的第一上升管口16-5连通,形成低压汽水自然循环回路;

[0064] 所述低压段锅筒16的第二下降管口16-4依次与所述循环泵21、荒煤气余热回收装置7的进水口连通,所述荒煤气余热回收装置7的出汽口与所述低压段锅筒16的第二上升管口16-6连通,形成一个低压汽水强制循环回路。

[0065] 上述热力发电系统,对焦炉煤气发电机组、干熄焦余热利用机组、荒煤气余热回收系统的蒸汽系统、给水系统和除氧系统进行高度耦合集成,在不影响机组整体热经济性的条件下大大简化了机组回热系统,相当于省去了一套常规焦炉煤气发电机组单独配置的低压回热系统和除氧系统,使得整体热力系统更为简洁,工程占地面积和建设总成本均大幅降低。另外,将焦炉上升管荒煤气余热回收系统设计成低压强制循环系统,既能提高焦炉上升管荒煤气余热回收系统的换热效率,又能保证换热器运行的安全可靠。再者,将焦炉上升管荒煤气余热回收系统产生的低压饱和蒸汽与干熄焦余热锅炉产生的低压饱和蒸汽汇总后一同进入低压段过热器进行过热,然后作为汽轮机低压缸的进汽,进一步提高了汽轮机的发电功率,实现了蒸汽资源的高效利用。

[0066] 图2所示的热力发电系统的工艺流程如下:

[0067] 从焦炉1的碳化室推出的热焦炭送入干熄炉2,通过循环气体进行冷却,干熄炉2出来的高温循环气体(例如,900℃左右)经过一次除尘器3分离粗颗粒焦粉后,进入干熄焦余热锅炉4进行热交换,为干熄焦余热锅炉4提供热源;干熄焦余热锅炉4吸热降温后排出的低温循环气体(例如,150℃左右)经过二次除尘器5进一步分离细颗粒焦粉后,通过循环风机6加压然后送回至干熄炉2底部进风口,继续用于冷却干熄炉2内的热焦炭,形成一个循环冷却过程;

[0068] 从焦炉1上方出来的荒煤气进入荒煤气余热回收装置7,将荒煤气温度从800℃左右降为500℃左右,然后进入煤气净化处理装置8,在煤气净化处理装置经过冷却和净化的

焦炉煤气进入焦炉煤气柜9进行缓存,从焦炉煤气柜9出来的焦炉煤气送入焦炉煤气锅炉10进行燃烧,作为焦炉煤气锅炉10的主燃料;

[0069] 焦炉煤气锅炉10产生的过热蒸汽作为主蒸汽进入汽轮机高压缸1101,汽轮机高压缸1101排出的蒸汽与干熄焦余热锅炉4中的第一高压段过热器402的出口蒸汽合并后一同进入第二高压段过热器401进行再热;第二高压段过热器401的出口蒸汽进入汽轮机中压缸1102,在汽轮机中压缸做功降压后与干熄焦余热锅炉中的低压段过热器405的出口蒸汽合并,然后一同作为汽轮机11的低压进汽进入汽轮机低压缸1103;汽轮机低压缸1103的排汽进入凝汽器13,在凝汽器13中冷凝成凝结水;

[0070] 凝汽器13中的凝结水通过凝结水泵14加压送至干熄焦余热锅炉低压段省煤器407进行预热后送入除氧头15进行除氧,除氧后的水落入设置在除氧头下方的低压段锅筒16,低压段锅筒16兼作除氧水箱;低压段锅筒16与低压段蒸发器406之间通过下降管和上升管形成自然循环过程,低压段蒸发器406产生的汽水混合物在低压段锅筒16内进行汽水分离,产生的饱和蒸汽进入除氧头15,对低压段省煤器407来的凝结水进行热力除氧,形成自除氧模式;

[0071] 低压段锅筒16的分离出来的饱和蒸汽,除去除氧自身消耗掉的部分,剩余蒸汽进入低压段过热器405进行过热,然后与汽轮机中压缸1102的排汽合并后一同进入汽轮机低压缸1103;

[0072] 低压段锅筒16的第一出水口16-1通过第一给水泵17加压后依次送至干熄焦余热锅炉高压段省煤器404和高压段锅筒18,高压段锅筒18与高压段蒸发器403之间通过下降管和上升管形成自然循环过程,高压段蒸发器403产生的汽水混合物在高压段锅筒18内进行汽水分离,产生的饱和蒸汽依次进入第一高压段过热器402和第二高压段过热器401进行两级过热;

[0073] 低压段锅筒16的第二出水口16-2通过第二给水泵19加压后送至高压给水加热器20,在高压给水加热器20中加热后作为给水进入焦炉煤气锅炉10

[0074] 低压段锅筒16通过循环泵21将水送至荒煤气余热回收装置7,用于吸收荒煤气的显热,在荒煤气余热回收装置7中汽化蒸发后成为汽水混合物返回至低压段锅筒16,形成一个对上升管内高温荒煤气的强制循环汽化冷却过程;

[0075] 汽轮机11与发电机12同轴相连,带动发电机旋转发电。

[0076] 上述基于焦炉余热余能高的热力发电系统,优化了常规煤气发电、干熄焦余热发电以及焦炉上升管荒煤气余热回收系统并存的模式,不仅省去了一套汽轮发电机组,而且对焦炉煤气发电机组、干熄焦余热利用机组和焦炉上升管荒煤气余热回收系统的蒸汽系统、给水系统和除氧系统进行高度耦合,大大简化了机组回热系统,相当于省去了一套常规煤气发电机组单独配置的低压加热器和除氧器,使得系统更为简洁,工程占地面积和建设总成本均大幅降低;此外,将干熄焦余热锅炉的高压段过热器分为两级,将干熄焦余热锅炉的末级过热器兼做焦炉煤气锅炉产生蒸汽的再热器,不仅提高了发电系统的整体热效率,而且提高了汽轮机末级叶片的干度,改善了汽轮机低压缸末级叶片的工作条件,提高了汽轮机的运行安全性和稳定性;再者,将焦炉上升管荒煤气余热回收系统设计成低压强制循环系统,既能提高焦炉上升管荒煤气余热回收系统的换热效率,又能保证荒煤气余热回收系统运行的安全可靠。

[0077] 尽管前面公开的内容示出了本实用新型的示例性实施例,但是应当注意,在不背离权利要求限定的范围的前提下,可以进行多种改变和修改。此外,尽管本实用新型的元素可以以个体形式描述或要求,但是也可以设想具有多个元素,除非明确限制为单个元素。

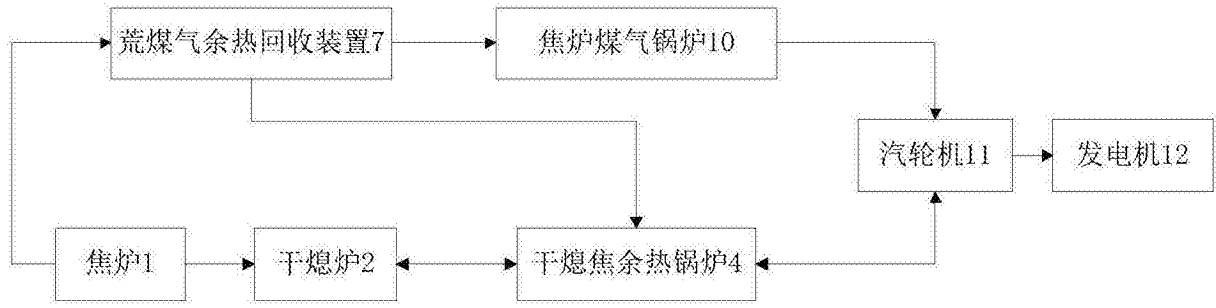


图1

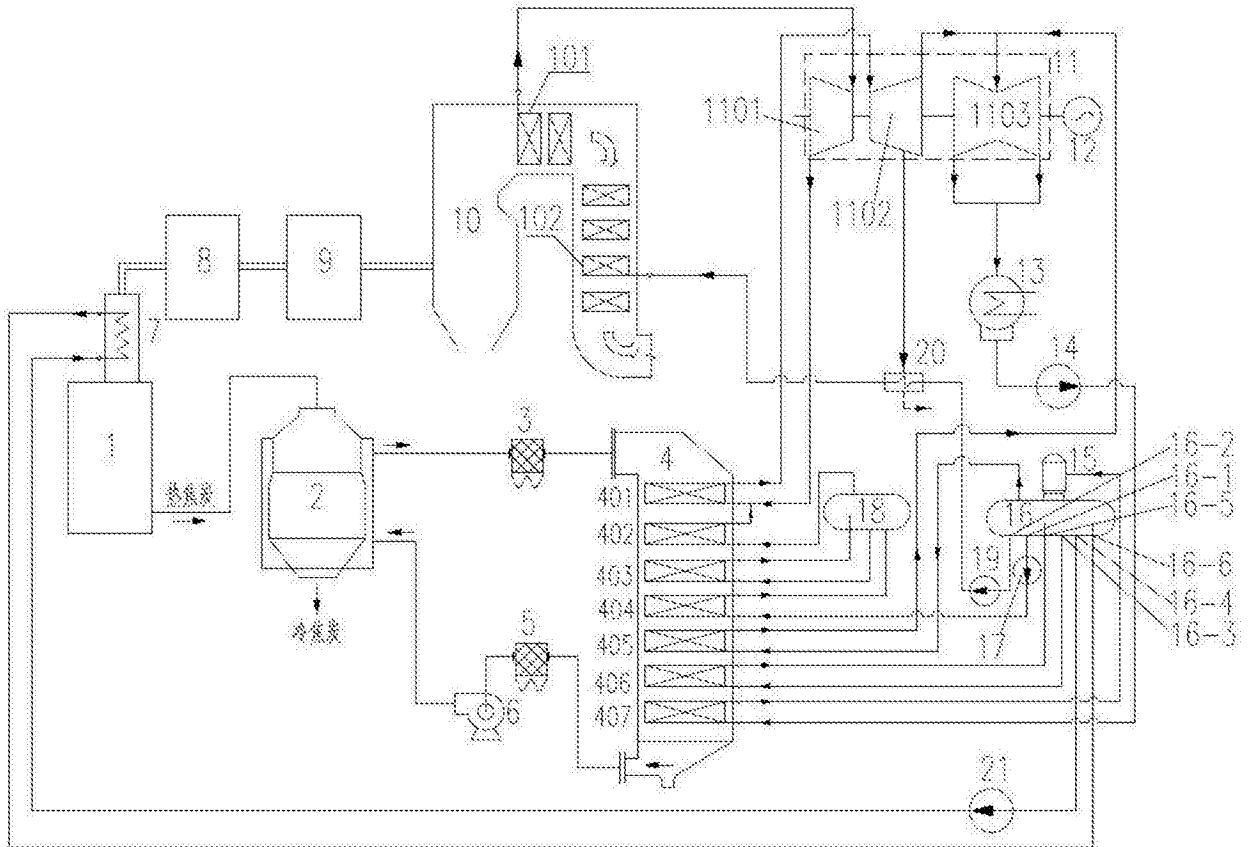


图2