



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105973016 A

(43)申请公布日 2016.09.28

(21)申请号 201610290010.2

(22)申请日 2016.05.04

(71)申请人 上海宝钢节能环保技术有限公司

地址 201999 上海市宝山区克山路550弄7
号商务楼2、3层

(72)发明人 曹先常 陈志良 刘咏梅 杨文滨
丁兆顺

(74)专利代理机构 上海汉声知识产权代理有限公司 31236

代理人 胡晶

(51)Int.Cl.

F27D 17/00(2006.01)

F24H 1/00(2006.01)

F22D 1/00(2006.01)

F01K 25/08(2006.01)

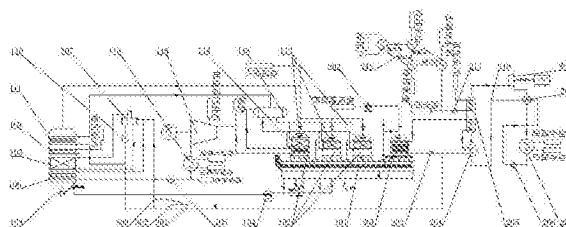
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种烧结余热资源逐级回收与梯级利用的系统

(57)摘要

本发明提供了一种烧结余热资源逐级回收与梯级利用的系统,包括:冷却子系统和余热资源梯级利用子系统;冷却子系统包括:环冷机、余热烟罩、高压过热器、余热锅炉、低压过热器、热媒换热器;余热烟罩设置在高温冷却段,余热烟罩的出气口分别连接余热锅炉和热风利用装置,余热烟罩内设有高压过热器,且高压过热器的输出端与中压蒸汽利用装置相连;余热锅炉的出气口分别连接至热风利用装置和/或环冷机,余热锅炉内设有低压过热器,低压过热器的输出端与低压蒸汽利用装置相连;热媒换热器设置在低温冷却段,热媒换热器的烟气出口连接至热风利用装置,热媒换热器中的热媒输送管道与热媒利用装置相连。



1. 一种烧结余热资源逐级回收与梯级利用的系统,其特征在于,包括:冷却子系统和余热资源梯级利用子系统;

所述余热资源梯级利用子系统包括热风利用装置、和/或中压蒸汽利用装置、和/或低压蒸汽利用装置、和/或热媒利用装置;

所述冷却子系统包括:环冷机、余热烟罩、高压过热器、余热锅炉、低压过热器、热媒换热器;

所述环冷机包括高温冷却段和低温冷却段,所述高温冷却段排出温度高于或等于300℃的高温废气,所述低温冷却段排出温度低于300℃的低温废气;

至少一个所述余热烟罩设置在所述高温冷却段,所述余热烟罩的出气口分别连接所述余热锅炉的进气口和所述热风利用装置,使得高温废气经过所述余热烟罩后一部分直接进入所述余热资源梯级利用子系统,另一部分进入所述余热锅炉,所述余热烟罩内设有所述高压过热器,且所述高压过热器的输出端与所述中压蒸汽利用装置相连;

所述余热锅炉的出气口分别连接至所述热风利用装置和/或环冷机的进风口,所述余热锅炉内设有所述低压过热器,所述低压过热器的输出端与所述低压蒸汽利用装置相连;

至少一个所述热媒换热器设置在所述低温冷却段,所述热媒换热器的烟气出口连接至所述热风利用装置,所述热媒换热器中的热媒输送管道与所述热媒利用装置相连。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,还包括除氧器、高压汽包;

所述余热烟罩中还设有高压蒸发器;所述余热锅炉中还设有热水加热器、高压省煤器;

所述热水加热器一端由凝结水泵接入纯水,另一端接所述除氧器,所述除氧器还通过锅炉给水泵与所述高压省煤器相连,所述除氧器中经过热力除氧后的水被所述锅炉给水泵抽取至所述高压省煤器中,所述高压省煤器的输出端连接至所述高压汽包;

所述高压汽包分别与所述高压蒸发器和所述高压过热器相连,所述高压汽包中的水进入所述高压蒸发器后受热蒸发为高压蒸汽后返回至所述高压汽包中,所述高压蒸汽进入所述高压过热器过热后进入所述中压蒸汽利用装置。

3. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述余热锅炉中还设有低压蒸发器;所述低压蒸发器设于所述热水加热器和所述低压过热器之间;

所述低压蒸发器的进水口与所述除氧器相连,出气口与所述除氧器和/所述低压蒸汽利用装置相连;

所述除氧器内的水进入所述低压蒸发器受热蒸发形成的低压蒸汽进入所述除氧器中进行除氧,和/或进入所述低压蒸汽利用装置。

4. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述热水加热器、低压过热器、高压省煤器从出气口到进气口依次设置于所述余热锅炉中。

5. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,所述热媒换热器的热媒入口还通过监控阀门组件与所述除氧器相连;所述监控阀门组件包括压力传感控制器、加水阀、回流阀;

所述加水阀设置于所述锅炉给水泵与所述高压省煤器之间;

所述压力传感控制器在检测到所述热媒入口的压力低于第一预设值时控制所述加水阀打开,使得所述锅炉给水泵从除氧器中抽取的水部分注入所述热媒换热器中,以及

在检测到所述热媒入口的压力高于第二预设值时控制所述回流阀打开,使得所述热媒输送管道中的水回流至所述除氧器中。

6. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述中压蒸汽利用装置包括汽轮发电机;所述高压过热器的输出端的中压蒸汽作为主蒸汽接入所述汽轮发电机,推动发电后的蒸汽经过一冷凝器冷凝为纯水。

7. 根据权利要求1或3或6所述的系统,其特征在于,所述低压蒸汽利用装置包括补汽式汽轮发电机;所述低压蒸汽作为补汽通入所述补汽式汽轮发电机。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述环冷机的高温冷却段还与烧结机相连,所述高温冷却段排出的高温废气进入所述烧结机中点火。

9. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述热媒利用装置包括有机工质朗肯循环机组;所述有机工质朗肯循环机组的有机工质蒸发器的上游还设有一有机工质预热器;所述热媒输送管道的一部分设置于所述有机工质蒸发器内,一部分设置于所述有机工质预热器;

所述热媒输送管道中从热媒换热器输出的高温热媒与所述有机工质蒸发器内的有机工质进行换热后温度降低,温度降低后的热媒与所述有机工质预热器内的有机工质进行换热后返回所述热媒换热器。

10. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述热风利用装置包括烧结机台面。

一种烧结合余热资源逐级回收与梯级利用的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及能源高效利用领域,具体地,涉及一种烧结合余热资源逐级回收与梯级利用的系统。

背景技术

[0002] 热态烧结矿冷却时产生大量余热资源转移到冷却气体中,并沿着冷却流程分别形成中、低温热废气,其中300℃以上(通常低于450℃)中温废气余热部分直接利用、部分通过余热锅炉产生中压蒸汽用于供热或发电外,大量低温(300℃以下)废气余热资源放散到大气或周边环境,导致能源浪费、环境污染、成本上升等不利因素。在长流程钢铁流程六大典型工序中,烧结工序余热资源回收率最低,仅约22%,远低于行业平均水平35%,烧结工序不同品位余热资源逐级回收与梯级利用是烧结工序节能领域长期研究热点和关注方向。

[0003] 专利1“烧结过程余热资源高效回收与利用装置及方法CN201110058524”提出了“分级回收与梯级利用技术的核心是:将冷却机前端的一段、二段冷却废气经除尘后通入余热锅炉,产生的蒸汽用于发电;将冷却机中部的三段冷却废气返回到点火炉和烧结机台面分别用于点火助燃与热风烧结;将温度较高的烧结烟气引入到点火炉前用于烧结混合料干燥”。该专利技术存在两个方面问题:将冷却机前端高温废气用于蒸汽回收发电、中部中温冷却废气用于烧结点火以节约煤气不符合能源梯级利用思想,一方面用冷却机前端高温冷却废气(300-430℃不同温度分布)进行蒸汽发电,能源转换效率仅20%,导致能源浪费;另一方面,利用冷却机中部中温废气(150-200℃)进行烧结点火,由于其温度低,节约高品位能源——煤气有限。同时,利用第5段低温冷却废气继续冷却第4段和第3段的思路也不妥当未见成功实施案例,主要因为:(1)因阻力大幅增加、系统漏风率大导致实际无法实施;(2)导致第3、4段入口废气温度上升,影响烧结机冷却效果,不利于产品质量保证,本末倒置。

[0004] 专利2“烧结过程中余热资源分级回收与梯级利用的方法及其装置CN200910187381”提出了“一种冶金烧结过程中余热资源分级回收与梯级利用的方法,其特征在于:将炽热的烧结矿装入到一个竖式封闭的罐体中,烧结矿的温度为800℃~950℃;然后从该罐体底部通入常温空气,空气流量与烧结矿处理量的比值,即:气固比为2000:2500Nm³/t,使炽热的烧结矿在该罐体内与空气充分接触进行冷却,冷却后的烧结矿由罐体底部排出,而与烧结矿充分接触后的携带烧结矿全部显热的空气则从罐体上部排出,并经过除尘后通入余热锅炉生产蒸汽,生产的蒸汽并入蒸汽管网或进行发电”。该专利建立在新型烧结矿竖式冷却工艺基础上,烧结矿竖式冷却目前世界上还没有成功的案例。

[0005] 综上所述,现有烧结工艺均采用环式或带式冷却工艺,没有竖式冷却工艺,针对现有烧结机,目前余热回收不合理的地方或存在的问题:(1)环冷机或带冷机的冷却工艺将高温(750℃)烧结矿余热资源变成了温度从450-80℃均匀分布的高中低温废气余热资源,温度逐步降低,现有余热资源梯级利用的方案存在不合理的地方。例如,利用高温冷却废气进行能源转换发电,能源损失大,能效低;利用中温冷却废气进行烧结点火,没有最大利用高

温冷却废气进行烧节点火,高品质能源——煤气节约不彻底。(2)仅回收高中温(300℃以上)废气余热资源,低温余热资源除部分用于热风烧结外,更多低温余热资源浪费,缺少合适的技术未被回收,回收效率较低;(3)低温余热回收后仅考虑生活热水用于洗浴,由于热水用户少,限制了低温余热回收。

发明内容

[0006] 针对现有技术中的缺陷,本发明的目的是提供一种烧结余热资源逐级回收与梯级利用的系统。

[0007] 根据本发明提供的一种烧结余热资源逐级回收与梯级利用的系统,其特征在于,包括:冷却子系统和余热资源梯级利用子系统;

[0008] 所述余热资源梯级利用子系统包括热风利用装置、和/或中压蒸汽利用装置、和/或低压蒸汽利用装置、和/或热媒利用装置;

[0009] 所述冷却子系统包括:环冷机、余热烟罩、高压过热器、余热锅炉、低压过热器、热媒换热器;

[0010] 所述环冷机包括高温冷却段和低温冷却段,所述高温冷却段排出温度高于或等于300℃的高温废气,所述低温冷却段排出温度低于300℃的低温废气;

[0011] 至少一个所述余热烟罩设置在所述高温冷却段,所述余热烟罩的出气口分别连接所述余热锅炉的进气口和所述热风利用装置,使得高温废气经过所述余热烟罩后一部分直接进入所述余热资源梯级利用子系统,另一部分进入所述余热锅炉,所述余热烟罩内设有所述高压过热器,且所述高压过热器的输出端与所述中压蒸汽利用装置相连;

[0012] 所述余热锅炉的出气口分别连接至所述热风利用装置和/或环冷机的进风口,所述余热锅炉内设有所述低压过热器,所述低压过热器的输出端与所述低压蒸汽利用装置相连;

[0013] 至少一个所述热媒换热器设置在所述低温冷却段,所述热媒换热器的烟气出口连接至所述热风利用装置,所述热媒换热器中的热媒输送管道与所述热媒利用装置相连。

[0014] 作为一种优化方案,还包括除氧器、高压汽包;

[0015] 所述余热烟罩中还设有高压蒸发器;所述余热锅炉中还设有热水加热器、高压省煤器;

[0016] 所述热水加热器一端由凝结水泵接入纯水,另一端接所述除氧器,所述除氧器还通过锅炉给水泵与所述高压省煤器相连,所述除氧器中经过热力除氧后的水被所述锅炉给水泵抽取至所述高压省煤器中,所述高压省煤器的输出端连接至所述高压汽包;

[0017] 所述高压汽包分别与所述高压蒸发器和所述高压过热器相连,所述高压汽包中的水进入所述高压蒸发器后受热蒸发为高压蒸汽后返回至所述高压汽包中,所述高压蒸汽进入所述高压过热器过热后进入所述中压蒸汽利用装置。

[0018] 作为一种优化方案,所述余热锅炉中还设有低压蒸发器;所述低压蒸发器设于所述热水加热器和所述低压过热器之间;

[0019] 所述低压蒸发器的进水口与所述除氧器相连,出气口与所述除氧器和/所述低压蒸汽利用装置相连;

[0020] 所述除氧器内的水进入所述低压蒸发器受热蒸发形成的低压蒸汽进入所述除氧

器中进行除氧,和/或进入所述低压蒸汽利用装置。

[0021] 作为一种优化方案,所述热水加热器、低压过热器、高压省煤器从出气口到进气口依次设置于所述余热锅炉中。

[0022] 作为一种优化方案,所述热媒换热器的热媒入口还通过监控阀门组件与所述除氧器相连;所述监控阀门组件包括压力传感控制器、加水阀、回流阀;

[0023] 所述加水阀设置于所述锅炉给水泵与所述高压省煤器之间;

[0024] 所述压力传感控制器在检测到所述热媒入口的压力低于第一预设值时控制所述加水阀打开,使得所述锅炉给水泵从除氧器中抽取的水部分注入所述热媒换热器中,以及

[0025] 在检测到所述热媒入口的压力高于第二预设值时控制所述回流阀打开,使得所述热媒输送管道中的水回流至所述除氧器中。

[0026] 作为一种优化方案,所述中压蒸汽利用装置包括汽轮发电机;所述高压过热器的输出端的中压蒸汽作为主蒸汽接入所述汽轮发电机,推动发电后的蒸汽经过一冷凝器冷凝为纯水。

[0027] 作为一种优化方案,所述低压蒸汽利用装置包括补汽式汽轮发电机;所述低压蒸汽作为补汽通入所述补汽式汽轮发电机。

[0028] 作为一种优化方案,所述环冷机的高温冷却段还与烧结机相连,所述高温冷却段排出的高温废气进入所述烧结机中点火。

[0029] 作为一种优化方案,所述热媒利用装置包括有机工质朗肯循环机组;所述有机工质朗肯循环机组的有机工质蒸发器的上游还设有一有机工质预热器;所述热媒输送管道的一部分设置于所述有机工质蒸发器内,一部分设置于所述有机工质预热器;

[0030] 所述热媒输送管道中从热媒换热器输出的高温热媒与所述有机工质蒸发器内的有机工质进行换热后温度降低,温度降低后的热媒与所述有机工质预热器内的有机工质进行换热后返回所述热媒换热器。

[0031] 作为一种优化方案,所述热风利用装置包括烧结机台面。

[0032] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

[0033] (1)余热烟箱取热与环冷机空气冷却一体化布置,提高换热效率,甚至增加烧结矿辐射热的回收;(2)通过逐级回收实现烧结低温余热回收量的最大化;(3)采用多热源ORC发电技术增加了低品位能源利用渠道,提高回收率;(4)利用ORC发电后的蒸汽冷凝水或热媒余热进行热媒换热器中的制冷,替代电力制冷;(5)通过余热回收效率最大化,能够明显降低烧结工序能耗,节约能源,减少排放,产生良好的经济和社会效益。

附图说明

[0034] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍,显而易见,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。附图中:

[0035] 图1是可选的一种烧结余热资源逐级回收与梯级利用的系统结构图。

[0036] 图中包括:环冷机 101;余热烟罩 102;余热锅炉 103;循环风机 104;凝结水泵 105;热水加热器 106;除氧器 107;低压蒸发器 108;低压过热器 109;锅炉给水泵 110;高

压省煤器 111;高压蒸发器 112;高压汽包 113;高压过热器 114;汽轮发电机 115;蒸汽凝气器 116;

[0037] 热媒换热器 201201;引风机 202;闭式循环水泵 203;有机工质预热器 204;有机工质蒸发器 205;工质泵 206;有机工质冷却器 207;有机工质回热器 208;透平发电机 209;有机循环工质 210;冷凝水泵 211;热水制冷机组 212;

[0038] 压力传感控制器 301;加水阀 302;回流阀 303。

具体实施方式

[0039] 下文结合附图以具体实施例的方式对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,还可以使用其他的实施例,或者对本文列举的实施例进行结构和功能上的修改,而不会脱离本发明的范围和实质。

[0040] 本发明目的是结合烧结余热资源的特点,按照能源梯级利用的思想,前端高温烧结冷却废气部分用于烧结点火以最大限度节约燃气,燃气为化学能,也是高品质能源,这样实现高质高用;其余的高温冷却废气及中温冷却废气采用传统的余热锅炉(或蒸汽轮机)形式进行余热回收蒸汽(或汽轮机发电);低温冷却废气利用有机工质朗肯循环发电技术进一步回收产生电力,实现烧结余热资源逐级回收与梯级利用,大幅度提高烧结余热回收率。

[0041] 为达到上述目的,本发明从系统的角度,结合余热资源“量”和“质”的特点,按照“量热度出、热尽其用;温度对口、梯级利用”总体思路,提出一种烧结余热资源逐级回收与梯级利用的系统。在本发明提供的一种烧结余热资源逐级回收与梯级利用的系统的实施例中,如图1所示,包括:冷却子系统和余热资源梯级利用子系统;

[0042] 所述余热资源梯级利用子系统包括热风利用装置、和/或中压蒸汽利用装置、和/或低压蒸汽利用装置、和/或热媒利用装置;

[0043] 所述冷却子系统包括:环冷机101、余热烟罩102、高压过热器114、余热锅炉103、低压过热器109、热媒换热器;

[0044] 所述环冷机101包括高温冷却段和低温冷却段,所述高温冷却段排出温度高于或等于300℃的高温废气,所述低温冷却段排出温度低于300℃的低温废气;

[0045] 至少一个所述余热烟罩102设置在所述高温冷却段,所述余热烟罩102的出气口分别连接所述余热锅炉103的进气口和所述热风利用装置,使得高温废气经过所述余热烟罩102后一部分直接进入所述余热资源梯级利用子系统,另一部分进入所述余热锅炉103,所述余热烟罩102内设有所述高压过热器114,且所述高压过热器114的输出端与所述中压蒸汽利用装置相连;

[0046] 所述余热锅炉103的出气口分别连接至所述热风利用装置和/或环冷机101的进风口,所述余热锅炉103内设有所述低压过热器109,所述低压过热器109的输出端与所述低压蒸汽利用装置相连;

[0047] 至少一个所述热媒换热器设置在所述低温冷却段,所述热媒换热器的烟气出口连接至所述热风利用装置,所述热媒换热器中的热媒输送管道与所述热媒利用装置相连。

[0048] 作为一种实施例,系统还包括除氧器107、高压汽包113;

[0049] 所述余热烟罩102中还设有高压蒸发器112;所述余热锅炉103中还设有热水加热

器106、高压省煤器111；

[0050] 所述热水加热器106一端由凝结水泵105接入纯水，另一端接所述除氧器107，所述除氧器107还通过锅炉给水泵110与所述高压省煤器111相连，所述除氧器107中经过热力除氧后的水被所述锅炉给水泵110抽取至所述高压省煤器111中，所述高压省煤器111的输出端连接至所述高压汽包113；

[0051] 所述高压汽包113分别与所述高压蒸发器112和所述高压过热器114相连，所述高压汽包113中的水进入所述高压蒸发器112后受热蒸发为高压蒸汽后返回至所述高压汽包113中，所述高压蒸汽进入所述高压过热器114过热后进入所述中压蒸汽利用装置。

[0052] 作为一种实施例，所述余热锅炉103中还设有低压蒸发器108；所述低压蒸发器108设于所述热水加热器106和所述低压过热器109之间；

[0053] 所述低压蒸发器108的进水口与所述除氧器107相连，出气口与所述除氧器107和/所述低压蒸汽利用装置相连；

[0054] 所述除氧器107内的水进入所述低压蒸发器108受热蒸发形成的低压蒸汽进入所述除氧器107中进行除氧，和/或进入所述低压蒸汽利用装置。

[0055] 作为一种实施例，所述热水加热器106、低压过热器109、高压省煤器111从出气口到进气口依次设置于所述余热锅炉103中。

[0056] 作为一种实施例，所述热媒换热器的热媒入口还通过监控阀门组件与所述除氧器107相连；所述监控阀门组件包括压力传感控制器301、加水阀302、回流阀303；

[0057] 所述加水阀302设置于所述锅炉给水泵110与所述高压省煤器111之间；

[0058] 所述压力传感控制器301在检测到所述热媒入口的压力低于第一预设值时控制所述加水阀302打开，使得所述锅炉给水泵110从除氧器107中抽取的水部分注入所述热媒换热器中，以及

[0059] 在检测到所述热媒入口的压力高于第二预设值时控制所述回流阀303打开，使得所述热媒输送管道中的水回流至所述除氧器107中。

[0060] 作为一种实施例，所述中压蒸汽利用装置包括汽轮发电机115；所述高压过热器114的输出端的中压蒸汽作为主蒸汽接入所述汽轮发电机115，推动发电后的蒸汽经过一蒸汽冷凝器116冷凝为纯水。中压蒸汽利用装置还可以是供暖管道，用于厂区供热或发电。本实施例结合用户需要利用中压蒸汽用于厂区供热或发电，低压蒸汽除用于热力除氧外，还可用于补汽式汽轮机发电。作为一种实施例，发电后冷凝水或热媒可继续用于空调制冷，或进入供暖系统供暖。

[0061] 作为一种实施例，所述低压蒸汽利用装置包括补汽式汽轮发电机115；所述低压蒸汽作为补汽通入所述补汽式汽轮发电机115。

[0062] 作为一种实施例，所述环冷机101的高温冷却段还与烧结机相连，所述高温冷却段排出的高温废气进入所述烧结机中点火。高温废气直接回送烧结点火或烧结保温用，减少烧结机燃料消耗，从源头节能减排。

[0063] 环冷机101根据空间条件将换热设备(余热烟箱、热媒换热器等)整体或部分布置在环冷机上方，形成整体设备，提高换热效率。环冷机101内的烧结矿形成分段的空气冷却区域，得到不同温度的冷却废气。

[0064] 300-450℃的高温废气一部分直接回送烧结机，用于烧结机点火，减少烧结机燃料

消耗;另一部分则进入环冷机101顶部的余热烟罩102用于生产中压蒸汽,换热后进入环冷机101下方的余热锅炉103用于产生低压蒸汽进一步降温,降温后的冷却废气由循环风机104引回至环冷机101继续冷却烧结矿。

[0065] 300℃以下中的低温废气进入环冷机101顶部进入热媒换热器201用于产生部分低压蒸汽和热媒(例如高压热水),降温后的冷却废气由引风机202送至烧结机台面用于热风烧结,进一步减少烧结机燃料消耗,从源头节能减排。本实施例中所述余热烟罩102和余热锅炉103都是由双压余热锅炉提供,但本发明不限于此。纯水由水泵105加压后送至热水加热器106内,经热水换热器106被冷却废气加热升温后进入除氧器107(低压汽包),经热力除氧后由锅炉给水泵110送热到高压省煤器111内吸热升温后进入高压汽包113,再进入高压蒸发器112受热蒸发为高压蒸汽,然后经过热器114过热生成中压蒸汽供下级用户使用。在热水换热器106及高压省煤器111之间布置低压蒸发器108及低压过热器109,除氧器107(低压汽包)内部分热水通过重力循环在低压蒸发器108内受蒸发生成的低压蒸汽一部分用于除氧器107(低压汽包)的除氧,另一部分的低压蒸汽由低压过热器109加热后供下级用户使用。

[0066] 作为一种实施例,所述热风利用装置包括烧结机台面。

[0067] 作为一种实施例,所述热媒利用装置包括有机工质朗肯循环机组;所述有机工质朗肯循环机组的有机工质蒸发器205的上游还设有一有机工质预热器204;所述热媒输送管道的一部分设置于所述有机工质蒸发器205内,一部分设置于所述有机工质预热器204;

[0068] 所述热媒输送管道中从热媒换热器输出的高温热媒与所述有机工质蒸发器205内的有机工质进行换热后温度降低,温度降低后的热媒与所述有机工质预热器204内的有机工质进行换热后返回所述热媒换热器。本实施例采用ORC发电技术将低温废气中的余热转换为高品位电力供用户使用。

[0069] 本实施例中,具有热量回收紧凑布置的系统形成了高效逐级回收系统,并根据环冷机冷却烧结矿过程中废气温度逐渐降低的特点分别逐级回收废气、中压蒸汽、低压蒸汽、热媒(例如热水等)。取热装置(余热烟罩、余热锅炉、热媒换热器)尽可能与环冷机一体化设计,例如热媒换热器设置在环冷机上部,冷却废气吸收烧结矿热量后直接进入换热器加热热媒,形成同时具有冷却-热回收一体化环冷机。后期改造条件不具备的场合也尽可能靠近生产工艺,减少散热损失,提高回收效率。300-450℃之间的废气主要用于生产中压蒸汽和低压蒸汽,300℃以下的废气可产生部分低压蒸汽或热媒(带压热水)。

[0070] 高压过热器114产生的中压蒸汽可以直接进入热力管网对外供热,或用于蒸汽轮机发电。高压过热器114产生的中压蒸汽作为汽轮发电机115的主蒸汽,推动汽轮机发电后在冷凝器116内冷凝为凝结水,由凝结水泵105加热送回至余热锅炉103。汽轮发电机115可以采用补汽式汽轮机发电,余热锅炉103产生的低压蒸汽作为汽轮发电机115的补汽,以提高系统的发电量。热媒换热器201产生的闭式循环热水作为ORC机组的热源,加热有机工质预热器204及有机工质蒸发器205内的有机工质210,有机工质210经加热蒸发后进入透平发电机209内膨胀带动发电机输出电能,经过透平发电机209之后降温降压排出的有机蒸汽进入有机工质回热器208,从回热器208出来的低温气体进入冷凝器207被冷凝成液态有机工质,液态有机工质再由工质泵206升压后进入预热器204内再次被加热。

[0071] 热媒输送管道形成一闭式循环水系统,为保证闭式循环水在热媒换热器201内过

热($>100^{\circ}\text{C}$)时不被完全汽化,在热媒换热器的热媒入口处设置闭式循环水泵203,利用锅炉给水泵110出口的水压在闭式循环水泵203进口设置作为定压装置的监控阀门组件。所述监控阀门组件包括压力传感控制器301、加水阀302、回流阀303。当压力传感控制器301检测到的压力低于设定值时,加水阀302,由锅炉给水泵107向闭式循环水系统注水加压,当压力传感控制器301检测到的压力高于设定值时,回流阀303打开,热媒输送管道中的水回流至除氧器107(低压汽包)内。余热锅炉103产生的低压蒸汽同时可以作为ORC热源,在ORC机组蒸发器205加热有机工质,以提高ORC机组的发电量,放热后的蒸汽形成凝结水,由冷凝水泵211加压后送至热水制冷机组212作为其驱动热源,产生冷量供给冷用户或由凝结水泵直接送至热用户使用。蒸汽凝汽器116、有机工质冷却器207可以通过风冷或水冷进行冷却,或直接采用蒸发冷却装置。

[0072] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,本领域技术人员知悉,在不脱离本发明的精神和范围的情况下,可以对这些特征和实施例进行各种改变或等同替换。另外,在本发明的教导下,可以对这些特征和实施例进行修改以适应具体的情况及材料而不会脱离本发明的精神和范围。因此,本发明不受此处所公开的具体实施例的限制,所有落入本申请的权利要求范围内的实施例都属于本发明的保护范围。

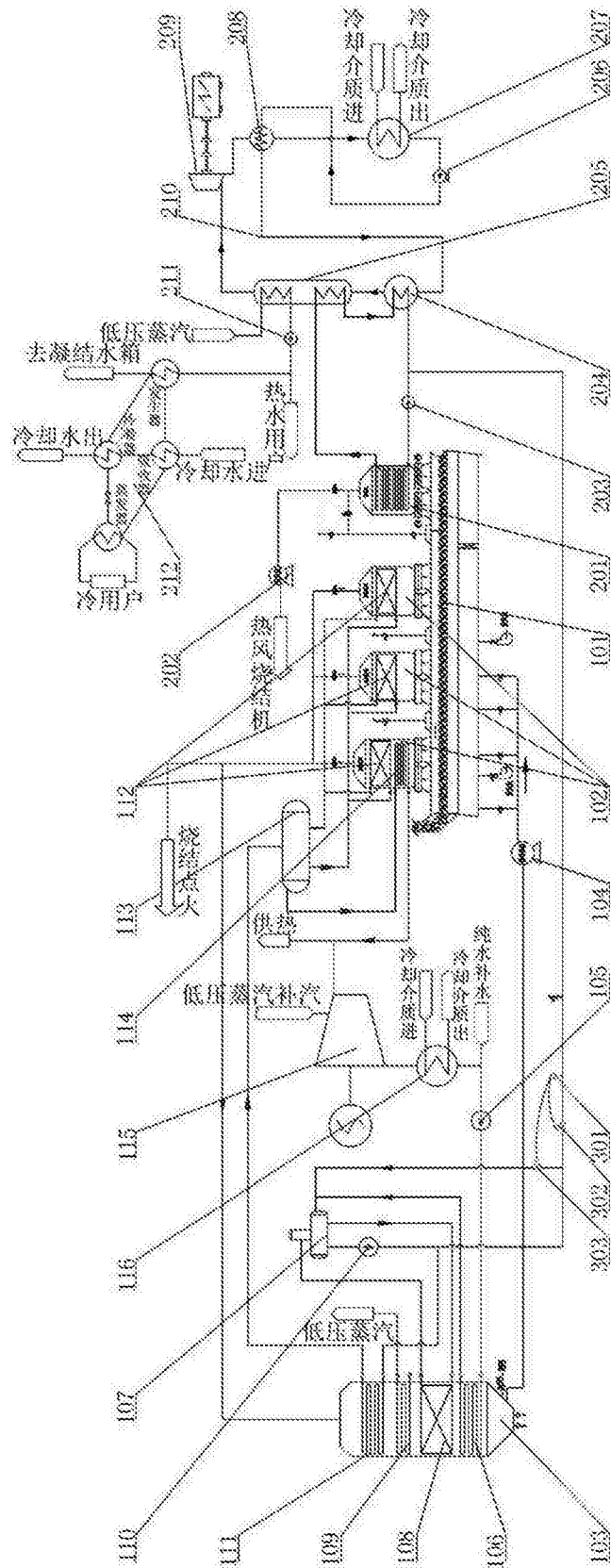


图1