



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110331251 A

(43)申请公布日 2019.10.15

(21)申请号 201910693403.1

(22)申请日 2019.07.30

(71)申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 魏小林 姚远 李博 李森 李腾  
康润宁 何浚珧

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理  
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

G21C 5/40(2006.01)

F27D 17/00(2006.01)

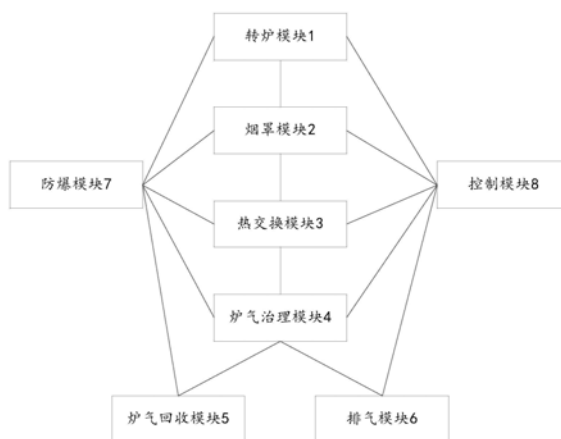
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

## (54)发明名称

一种转炉炉气后处理及余热回收装置

## (57)摘要

本发明实施例涉及一种转炉炉气后处理及余热回收装置,所述装置包括:转炉模块、烟罩模块、热交换模块、炉气治理模块、炉气回收模块、排气模块、防爆模块、控制模块;所述热交换模块,用于回收转炉炉气后处理及余热回收装置中余热;所述炉气治理模块,用于净化所述转炉模块中转炉炉气以及回收利用所述转炉模块中颗粒物;所述炉气回收模块,用于回收存储和再利用所述转炉模块中转炉炉气;所述排气模块,用于所述转炉模块中转炉炉气的顺利排放;所述防爆模块,用于超压或爆炸时的安全保护;所述控制模块,用于转炉炉气后处理及余热回收装置的运行监控、调节和数据处理。



1. 一种转炉炉气后处理及余热回收装置,其特征在于,所述装置包括:转炉模块、烟罩模块、热交换模块、炉气治理模块、炉气回收模块、排气模块、防爆模块、控制模块;

其中,所述转炉模块、所述烟罩模块、所述热交换模块以及所述炉气治理模块依次连接,所述炉气治理模块分别连接所述炉气回收模块、所述排气模块,所述防爆模块分别连接所述转炉模块、所述烟罩模块、所述热交换模块、所述炉气治理模块、所述炉气回收模块、所述排气模块,所述控制模块分别连接所述转炉模块、所述烟罩模块、所述热交换模块、所述炉气治理模块、所述炉气回收模块、所述排气模块;

所述热交换模块,用于回收转炉炉气后处理及余热回收装置中余热;

所述炉气治理模块,用于净化所述转炉模块中转炉炉气以及回收利用所述转炉模块中颗粒物;

所述炉气回收模块,用于回收存储和再利用所述转炉模块中转炉炉气;

所述排气模块,用于所述转炉模块中转炉炉气的顺利排放;

所述防爆模块,用于超压或爆炸时的安全保护;

所述控制模块,用于转炉炉气后处理及余热回收装置的运行监控、调节和数据处理。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述热交换模块包括:汽化冷却烟道子模块、蓄热恒温子模块、高性能换热器子模块、水/汽循环子模块、蒸汽后处理子模块,所述炉气治理模块包括:除尘子模块、脱酸子模块,所述炉气回收模块包括:炉气柜子模块、放散炉气催化燃烧换热室子模块,所述排气模块包括:一次风机子模块、三通阀子模块、放散塔子模块;

所述转炉模块、所述烟罩模块、所述汽化冷却烟道子模块、所述蓄热恒温子模块、所述高性能换热器子模块、所述除尘子模块、所述一次风机子模块、所述三通阀子模块、所述炉气柜子模块、所述放散炉气催化燃烧换热室子模块、所述脱酸子模块、所述放散塔子模块依次连接,其中,所述三通阀子模块分别与所述一次风机子模块连接,与所述炉气柜子模块连接,与所述放散炉气催化燃烧换热室子模块、所述脱酸子模块、所述放散塔子模块依次连接。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述水/汽循环子模块包括:汽包单元、蒸汽蓄热器单元、冷凝单元、冷凝水箱单元、冷凝水泵单元、变频泵单元;

变频泵单元的入口设置在汽包单元的底部,可以防止空蚀,蒸汽的出气口放置在汽包单元的顶部,可以防止蒸汽湿度过大影响后续正常工作;

在冷凝单元后设置冷凝水箱单元,在冷凝水箱单元和汽包单元之间设置冷凝水泵单元,在汽包单元后设置蒸汽蓄热器单元,在蒸汽蓄热器单元后分别设置蒸汽后处理子模块以及冷凝单元,在蒸汽后处理子模块后设置冷凝单元。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述汽包单元入口连接于所述蓄热恒温子模块、所述高性能换热器子模块以及所述放散炉气催化燃烧换热室子模块;

所述变频泵单元出口连接于所述汽化冷却烟道子模块、所述高性能换热器子模块以及所述放散炉气催化燃烧换热室子模块。

5. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述蓄热恒温子模块,由多孔蓄热砖组成。

6. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述高性能换热器子模块,包括:多级组合式火管换热器。

7. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述除尘子模块,至少包括下述之一:高温金属袋式除尘器、陶瓷管网式除尘器、旋风除尘器、电除尘、布袋除尘。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述蓄热恒温子模块与所述高性能换热器子模块之间,可以添加下述之一:高温金属袋式除尘器、陶瓷管网式除尘器、旋风除尘器;

所述高性能换热器子模块与所述一次风机子模块之间,可以添加电除尘与布袋除尘。

9. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述脱酸子模块,包括:脱硫单元、脱氮单元以及脱氯单元,设置于所述放散炉气催化燃烧换热室子模块与所述放散塔子模块之间。

10. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述蒸汽后处理子模块,采用拉法尔喷管,用于蒸汽增温降压,或者采用加热的方式产生温度压力可调的蒸汽。

## 一种转炉炉气后处理及余热回收装置

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及钢铁冶炼转炉炉气技术领域,尤其涉及一种转炉炉气后处理及余热回收装置。

### 背景技术

[0002] 钢铁行业是国民经济的基础产业,目前,由于生产工艺、管理等方面存在问题,导致国内钢铁行业工序能耗值与国际先进水平存在差距,进而回收利用转炉炼钢过程中产生的高温炉气中的大量余热、余能,降低炉气中污染物的排放,对于钢铁行业节能减排意义重大。

[0003] 由于转炉炉气具有易燃易爆(一氧化碳含量高,和氧气共存)、间歇性、波动性(温度可达1650℃、流率、组分浓度变化大)、热流宽域、含尘量大(20kg/t钢)、温度高(>1000℃)、瞬间气体量多等特性,对炉气显热高效稳定回收利用带来了挑战和困难。

[0004] 相关技术中,常规的烟气后处理及余热回收装置不适于处理转炉炉气。一方面采用常规的烟气后处理及余热回收装置,无法应对易燃易爆气体,存在巨大的安全隐患,且放散烟气直接排放存在一定的环境污染;另一方面梯级利用转炉炉气显热,可以提高资源的利用率,降低转炉运行能耗。基于此,从转炉炉气处理的安全化、资源化、无害化的需求出发,亟需一种转炉炉气后处理及余热回收装置。

### 发明内容

[0005] 鉴于此,为解决上述技术问题或部分技术问题,本发明实施例提供了一种转炉炉气后处理及余热回收装置。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供了一种转炉炉气后处理及余热回收装置,所述装置包括:转炉模块、烟罩模块、热交换模块、炉气治理模块、炉气回收模块、排气模块、防爆模块、控制模块;

[0007] 其中,所述转炉模块、所述烟罩模块、所述热交换模块以及所述炉气治理模块依次连接,所述炉气治理模块分别连接所述炉气回收模块、所述排气模块,所述防爆模块分别连接所述转炉模块、所述烟罩模块、所述热交换模块、所述炉气治理模块、所述炉气回收模块、所述排气模块,所述控制模块分别连接所述转炉模块、所述烟罩模块、所述热交换模块、所述炉气治理模块、所述炉气回收模块、所述排气模块;

[0008] 所述热交换模块,用于回收转炉炉气后处理及余热回收装置中余热;

[0009] 所述炉气治理模块,用于净化所述转炉模块中转炉炉气以及回收利用所述转炉模块中颗粒物;

[0010] 所述炉气回收模块,用于回收存储和再利用所述转炉模块中转炉炉气;

[0011] 所述排气模块,用于所述转炉模块中转炉炉气的顺利排放;

[0012] 所述防爆模块,用于超压或爆炸时的安全保护;

[0013] 所述控制模块,用于转炉炉气后处理及余热回收装置的运行监控、调节和数据处

理。

[0014] 在一个可能的实施方式中,所述热交换模块包括:汽化冷却烟道子模块、蓄热恒温子模块、高性能换热器子模块、水/汽循环子模块、蒸汽后处理子模块,所述炉气治理模块包括:除尘子模块、脱酸子模块,所述炉气回收模块包括:炉气柜子模块、放散炉气催化燃烧换热室子模块,所述排气模块包括:一次风机子模块、三通阀子模块、放散塔子模块;

[0015] 所述转炉模块、所述烟罩模块、所述汽化冷却烟道子模块、所述蓄热恒温子模块、所述高性能换热器子模块、所述除尘子模块、所述一次风机子模块、所述三通阀子模块、所述炉气柜子模块、所述放散炉气催化燃烧换热室子模块、所述脱酸子模块、所述放散塔子模块依次连接,其中,所述三通阀子模块分别与所述一次风机子模块连接,与所述炉气柜子模块连接,与所述放散炉气催化燃烧换热室子模块、所述脱酸子模块、所述放散塔子模块依次连接。

[0016] 在一个可能的实施方式中,所述水/汽循环子模块包括:汽包单元、蒸汽蓄热器单元、冷凝单元、冷凝水箱单元、冷凝水泵单元、变频泵单元;

[0017] 变频泵单元的入口设置在汽包单元的底部,可以防止空蚀,蒸汽的出气口放置在汽包单元的顶部,可以防止蒸汽湿度过大影响后续正常工作;

[0018] 在冷凝单元后设置冷凝水箱单元,在冷凝水箱单元和汽包单元之间设置冷凝水泵单元,在汽包单元后设置蒸汽蓄热器单元,在蒸汽蓄热器单元后分别设置蒸汽后处理子模块以及冷凝单元,在蒸汽后处理子模块后设置冷凝单元。

[0019] 在一个可能的实施方式中,所述汽包单元入口连接于所述蓄热恒温子模块、所述高性能换热器子模块以及所述放散炉气催化燃烧换热室子模块;

[0020] 所述变频泵单元出口连接于所述汽化冷却烟道子模块、所述高性能换热器子模块以及所述放散炉气催化燃烧换热室子模块。

[0021] 在一个可能的实施方式中,所述蓄热恒温子模块,由多孔蓄热砖组成。

[0022] 在一个可能的实施方式中,所述高性能换热器子模块,包括:多级组合式火管换热器。

[0023] 在一个可能的实施方式中,所述除尘子模块,至少包括下述之一:高温金属袋式除尘器、陶瓷管网式除尘器、旋风除尘器、电除尘、布袋除尘。

[0024] 在一个可能的实施方式中,所述蓄热恒温子模块与所述高性能换热器子模块之间,可以添加下述之一:高温金属袋式除尘器、陶瓷管网式除尘器、旋风除尘器;

[0025] 所述高性能换热器子模块与所述一次风机子模块之间,可以添加电除尘与布袋除尘。

[0026] 在一个可能的实施方式中,所述脱酸子模块,包括:脱硫单元、脱氮单元以及脱氯单元,设置于所述放散炉气催化燃烧换热室子模块与所述放散塔子模块之间。

[0027] 在一个可能的实施方式中,所述蒸汽后处理子模块,采用拉法尔喷管,用于蒸汽增温降压,或者采用加热的方式产生温度压力可调的蒸汽。

[0028] 本发明实施例提供的转炉炉气后处理及余热回收装置,实现转炉炉气后处理及余热回收,提高安全性能,降低污染物排放,提高余热资源利用效率。

## 附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本说明书实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本说明书实施例中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本发明实施例的一种转炉炉气后处理及余热回收装置的结构示意图;

[0031] 图2为本发明实施例的一种转炉炉气后处理及余热回收装置的总体结构示意图。

## 具体实施方式

[0032] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0033] 为便于对本发明实施例的理解,下面将结合附图以具体实施例做进一步的解释说明,实施例并不构成对本发明实施例的限定。

[0034] 如图1所示,为本发明实施例提供的一种转炉炉气后处理及余热回收装置的结构示意图(部分连线未示出),该装置可以包括:转炉模块1、烟罩模块2、热交换模块3、炉气治理模块4、炉气回收模块5、排气模块6、防爆模块7、控制模块8。

[0035] 针对所述热交换模块3,用于回收转炉炉气后处理及余热回收装置中余热,即回收系统余热,提高装置能量利用率;

[0036] 针对所述炉气治理模块4,净化所述转炉模块中转炉炉气以及回收利用所述转炉模块中颗粒物;

[0037] 针对所述炉气回收模块5,用于回收存储和再利用所述转炉模块中转炉炉气;

[0038] 针对所述排气模块6,用于所述转炉模块中转炉炉气的顺利排放;

[0039] 针对所述防爆模块7,用于转炉炉气后处理及余热回收装置超压或爆炸时的安全保护,即系统超压或爆炸时装置的安全保护;

[0040] 针对所述控制模块8,用于转炉炉气后处理及余热回收装置的运行监控、调节和数据处理。

[0041] 在一具体实施例中,本发明实施例中的转炉炉气后处理及余热回收装置,设计为微负压,-10~0mm水柱。

[0042] 对于上述热交换模块3,其可以包括:汽化冷却烟道子模块31、蓄热恒温子模块32、高性能换热器子模块33、水/汽循环子模块34、蒸汽后处理子模块35(分别对应于图2所示的汽化冷却烟道31、蓄热恒温装置32、高性能换热器33、水/汽循环34、蒸汽后处理装置35)。通过汽化冷却烟道子模块31、蓄热恒温子模块32、高性能换热器子模块33、水/汽循环子模块34的相互配合,可以实现余热发电、产生蒸汽和热水、以及预热工作气体和物料,实现转炉炉气显热利用率 $\geq 80\%$ 。

[0043] 对于汽化冷却烟道子模块31,包括:烟道、耐火材料、水冷壁、保温材料、防辐射材料。水冷壁可置于耐火材料外部、半镶嵌在耐火材料、置于耐火材料内部。形式可采用套管式水冷壁,或者多根管道圆形依次对称分布的方式。可以将1200~1700℃的炉气温度降至

850~1000℃。

[0044] 对于蓄热恒温子模块32,设置于所述汽化冷却烟道子模块31之后,与高性能换热器子模块33组合使用。采用多孔蓄热砖,可以将850~1000℃的炉气温度降至550~650℃,将环境温度的空气温度升至550~650℃,实现进入高性能换热器子模块33的炉气温度维持稳定。解决了转炉炉气不连续、波动性大、温度和热流密度变化大导致供热波动性大、普通换热器换热效率低等问题,有利于降低转炉运行能耗。也可以实现工作气体(氧气、氮气等)和物料(铁水、废钢、配合料等)的梯级预热。

[0045] 对于高性能换热器子模块33,包括:多级组合式火管换热器。该高性能换热器子模块33通过设计进/出口水的压力(0.1~3MPa)、温度(105~410℃)以及饱和度(未饱和水、饱和水、不同干度蒸汽等),实现炉气温度的多级利用。温跨大,可以将550~650℃的炉气温度降至100~200℃。适应性好,可以适应不同温跨、压力的使用要求。

[0046] 其中,对于所述多级组合式火管换热器进出口工质的工作参数可控可调。根据温跨要求和工质需求设计级数以及换热器类型。可以实现余热发电、产生可调节的多种压力和温度的过热蒸汽以及热水,供生产、生活使用,提供能量利用率。适用于转炉炉气间歇性、瞬间温度高、瞬间热流密度大、瞬间气体量多的特性。

[0047] 对于蒸汽后处理子模块35,采用拉法尔喷管,给蒸汽增温降压,可以使含湿饱和蒸汽成为0~10℃低过热度的微过热蒸汽;或者采用加热的方式产生温度压力可调的蒸汽。可以实现蒸汽压力和温度的稳定输出,解决了由于转炉间歇性工作导致供热波动性大,产生的蒸汽压力和温度偏低,无法达到并网要求等问题,可以提高回收的能量品质,降低对蒸汽网络的冲击。

[0048] 对于水/汽循环子模块34,包括:汽包单元341、蒸汽蓄热器单元342、冷凝单元343(对应于图2所示的冷凝装置343)、冷凝水箱单元344、冷凝水泵单元345、变频泵单元346、以及各单元之间的10~1000mm管道。炉气温度为800~1600℃时采用自然循环,温度为200~800℃时采用自然循环和强制循环联用的方式。采用强制循环便于调控;系统布置比较自由,能使用一些自然循环无法采取的结构;可以增加工质的流动推动力,形成控制循环,循环流动压头要比自然循环时明显增强,可以比较自由地布置水冷壁蒸发面;循环倍率约为3~10。不同状态的水/蒸汽途经热交换模块吸热,发生升温、蒸发或者过热的物理状态变化,产生的蒸汽、热水可供生产、生活使用。泵可以为循环水提供动力。变频泵的进水口设置在汽包的底部,可以防止空蚀。蒸汽的出气口放置在汽包的顶部,可以防止蒸汽湿度过大影响后续正常工作。

[0049] 对于汽包单元341,是工质加热、蒸发、过热三过程的连接枢纽,保证锅炉正常的水循环;内部有汽水分离单元和连续排污子单元,保证锅炉蒸汽品质;有一定水量,具有一定蓄热能力,缓和汽压的变化速度;汽包单元341上有压力表、水位计、事故放水、安全阀等设备,保证锅炉安全运行。

[0050] 对于蒸汽蓄热器单元342,可以包括变压式蓄热器。当锅炉蒸发量大于用汽量时,多余的蒸汽进入蓄热器加热其中的储水(饱和水),蒸汽本身也凝结于其中,蓄热器中的压力随之上升。当用汽量大于锅炉的蒸发量时,蓄热器中的储水(饱和水)因降压而沸腾,提供蒸汽以保持锅炉负荷不变。可以防止在工业锅炉供汽系统中用汽量大幅度波动引起的锅炉汽压、水位上下波动,锅炉运行操作困难,和锅炉燃烧效率降低。

[0051] 对于冷凝水箱单元344,用于存储冷凝单元343回收的循环水。

[0052] 变频泵单元346的入口设置在汽包单元341的底部,可以防止空蚀,蒸汽的出气口放置在汽包单元341的顶部,可以防止蒸汽湿度过大影响后续正常工作。

[0053] 对于上述汽包单元341、蒸汽蓄热器单元342、冷凝单元343、冷凝水箱单元344、冷凝水泵单元345、变频泵单元346、蒸汽后处理子模块35的连接关系:在冷凝单元343后设置冷凝水箱单元344,在冷凝水箱单元344和汽包单元341之间设置冷凝水泵单元345,在汽包单元341后设置蒸汽蓄热器单元342,在蒸汽蓄热器单元342后分别设置蒸汽后处理子模块35以及冷凝单元343,在蒸汽后处理子模块35后设置冷凝单元343,如图2所示。其中,所述蒸汽蓄热器单元342出水口还可以连接于所述冷凝水泵单元345与所述汽包单元341之间,如图2所示。

[0054] 对于炉气治理模块4,包括:除尘子模块41、脱酸子模块42。除尘子模块41可以对炉气中的小颗粒物进行凝聚,脱除炉气中的大小颗粒炉尘,并根据具体的成分进行回收利用,脱酸子模块42用于脱除炉气中的酸性物质,使得炉气达标排放。

[0055] 对于除尘子模块41,考虑到小颗粒物凝聚,通常采用布袋除尘。高温下如高性能换热器子模块33之前,可以采用高温金属袋式除尘器或陶瓷管网式除尘器、旋风除尘器进行粗除尘,低温下如高性能换热器子模块33之后,可以采用电除尘和布袋除尘联合进行精除尘。除尘效果好,且方便灰尘的收集和回收利用。

[0056] 对于脱酸子模块42,包括:脱硫单元421、脱氮单元422以及脱氯单元423(分别对应于图2所示的脱硫装置421、脱氮装置422以及脱氯装置423),设置于所述放散炉气催化燃烧换热室子模块52与所述放散塔子模块63之间。由于炼钢原料中含有少量的硫,反应后生成硫化物随炉气排出,脱硫单元421可以脱除炉气中的硫化物,减轻对装置的腐蚀;空气中的氮气在高温下与氧气反应可能生成氮氧化物随炉气排出,脱氮单元422可以脱除炉气中的氮氧化物,实现炉气氮氧化物排放 $\leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ ;脱氯单元423可以脱除炉气中的氯。可以实现净化炉气,避免酸雨、光化学烟雾等环境污染。该脱酸子模块42采用雾化喷嘴,可以增加气相反应的接触面积,设计一定的个数和特殊的排列方式(连续排布、错列排布等),可以使酸的脱除效率提高3-5%。

[0057] 对于炉气回收模块5,包括:炉气柜子模块51、放散炉气催化燃烧换热室子模块52。一氧化碳含量 $>35\%$ ,氧气含量 $<1\%$ 的有效煤气将送入炉气柜子模块51进行回收储存,经过后处理再利用。放散煤气将送入放散炉气催化燃烧换热室子模块52,脱除炉气中过量的一氧化碳后,经放散塔子模块63排放。采用三通和阀门的组合方式控制炉气的走向,其中,采用金属硬密封蝶阀可以提高管道的密封性,提升炉气纯净度。

[0058] 对于放散炉气催化燃烧换热室子模块52,包括:燃烧室、催化剂、载体、换热器。燃烧室的停留时间设计为10s以上,保证催化燃烧充分,一氧化碳排放浓度 $\leq 1\%$ 。燃烧室周围布置换热管道,可设计为管壳式换热器或者水冷壁形式,用于放散煤气的化学热利用,催化燃烧释放的热量一方面维持催化反应需要的温度,一方面加热或者过热循环冷却水/蒸汽,可以实现放散煤气热量利用率 $>60\%$ 。

[0059] 对于排气模块6,包括:一次风机子模块61、三通阀子模块62、放散塔子模块63。诱引风机的选型可以采用轴流式风机,在系统发生突然燃烧时,可以顺畅泄压,保护系统不受损坏。风机采用变频调速方式,可以实现变流量跟踪调节,这不仅保证了煤气回收的数量和



质量,而且有着明显的节能效果。炉气回收模块采用三通阀控制炉气走向,其中,采用三通和金属硬密封蝶阀的组合方式,可以提高管道气密性。

[0060] 基于上述描述,所述转炉模块1、所述烟罩模块2、所述汽化冷却烟道子模块31、所述蓄热恒温子模块32、所述高性能换热器子模块33、所述除尘子模块41、所述一次风机子模块61、所述三通阀子模块62、所述炉气柜子模块51、所述放散炉气催化燃烧换热室子模块52、所述脱酸子模块42、所述放散塔子模块依次连接63,其中,所述三通阀子模块62分别与所述一次风机子模块61连接,与所述炉气柜子模块51连接,与所述放散炉气催化燃烧换热室子模块52、所述脱酸子模块42、所述放散塔子模块63依次连接,如图2所示。

[0061] 所述汽包单元341入口连接于所述蓄热恒温子模块32、所述高性能换热器子模块33以及所述放散炉气催化燃烧换热室子模块52,所述变频泵单元246出口连接于所述汽化冷却烟道子模块31、所述高性能换热器子模块33以及所述放散炉气催化燃烧换热室子模块52,如图2所示。

[0062] 除此之外,所述蓄热恒温子模块32与所述高性能换热器子模块33之间,可以添加下述之一:高温金属袋式除尘器411、陶瓷管网式除尘器、旋风除尘器,所述高性能换热器子模块33与所述一次风机子模块61之间,可以添加电除尘412与布袋除尘413,如图2所示。

[0063] 对于防爆模块7,分别安装在长直管道、弯管道以及重要模块前后。防爆模块可以安装多个,安装安全要求选取多种规格和型号的防(泄)爆模块。系统超压或爆炸时防(泄)爆阀自动打开瞬间泄压,当系统压力小于安全设定值时阀门自动复位并密封,有效防止管道二次回火爆炸。

[0064] 对于控制模块8,包括转炉控制子模块、烟罩控制子模块、热交换控制子模块、炉气治理控制子模块、炉气回收控制子模块、排气控制子模块、防爆控制子模块。可以测量、监视、控制并记录重要模块的运行参数数据,保障炉气回收过程的安全高效进行。

[0065] 对于热交换控制子模块,可以测量、监视、控制并记录热交换过程中两侧工质的干度、温度、压力、流量、流速等数据,与热交换模块的各个环节形成反馈,保障热交换过程的安全高效进行。

[0066] 对于炉气治理控制子模块,可以测量、监视、控制并记录炉气污染物的成分(特别是S、N、Cl)、浓度、温度、压力、流量、流速等数据,与炉气治理模块的各个环节形成反馈,保障炉气治理过程的安全高效进行。

[0067] 对于炉气回收控制子模块,可以测量、监视、控制并记录炉气回收控制子模块的炉气成分(特别是一氧化碳、氧气)、浓度、温度、压力、流量、气氛等数据,与炉气回收控制子模块的各个环节形成反馈。根据炉气成分以及浓度,判别炉气的用途,通过开关阀门控制炉气的流动方向,一氧化碳含量 $>35\%$ ,氧气含量 $<1\%$ 的有效煤气送入煤气柜进行回收储存,放散煤气将送入放散煤气催化燃烧室。根据一氧化碳和氧气浓度,判断是否在爆炸极限附近,并进行一氧化碳爆炸预警。解决了转炉炉气成分和浓度波动性大导致的安全问题。

[0068] 通过上述对本发明实施例提供的转炉炉气后处理及余热回收装置的描述:

[0069] 1、本发明实施例提供的转炉炉气后处理及余热回收装置不需要固定的转炉与转炉炉气后处理及余热回收装置一一对应的固定设备,只需要单台套设备就可以满足多台转炉的炉气处理,装置的适用性大大增强;

[0070] 2、本发明实施例提供的转炉炉气后处理及余热回收装置,大大提高了转炉炉气后

处理及余热回收装置的安全性能,防爆装置可以满足转炉炉气在主要装置和管道的安全性要求;

[0071] 3、本发明实施例提供的转炉炉气后处理及余热回收装置,根据转炉炉气的特殊性质设计热交换装置,可以满足转炉炉气余热稳定回收和输出的生产需求,提高余热资源利用效率;

[0072] 4、本发明实施例提供的转炉炉气后处理及余热回收装置,可以通过除尘子模块、脱酸子模块、炉气治理模块,大大降低污染物的排放;

[0073] 5、本发明实施例提供的转炉炉气后处理及余热回收装置,能够通过人员操控或自主工作实现转炉炉气后处理及余热回收装置各主要模块的测量、监视、控制及记录。大大提高了装置的智能化,可以满足不同类型转炉炉气的后处理及余热回收,提高了装置的工作效率。

[0074] 在应用本发明实施例提供的转炉炉气后处理及余热回收装置的过程中,炉气流程如下:

[0075] 转炉炉气从转炉模块进入烟罩模块,烟罩与汽化冷却烟道子模块相连,炉气在汽化冷却烟道子模块骤冷;进入蓄热恒温子模块,使炉气温度稳定在600℃;进入高温金属袋式除尘器或陶瓷管网式除尘器粗除尘,过滤炉气中的大颗粒炉尘;进入高性能换热器子模块进一步降温;进入电除尘以及袋式除尘器精除尘,过滤炉气中的小颗粒炉尘;一次风机子模块为炉气提供动力;三通阀子模块与炉气回收模块相连;有效煤气通入煤气柜子模块中;放散煤气进入放散煤气催化燃烧换热室子模块,脱除炉气中的一氧化碳,同时降低燃烧后炉气的温度;进入脱酸模块,脱除炉气中的硫、氮和氯;经放散塔子模块排放。

[0076] 水/汽流程:汽包单元下部的饱和水被变频泵单元抽至汽化冷却烟道子模块、高性能换热器子模块以及放散炉气催化燃烧换热室子模块;蒸汽部分为自然循环;蓄热恒温子模块、高性能换热器子模块以及放散炉气催化燃烧换热室子模块各出口的1-2MPa蒸汽进入汽包单元上部;进入蒸汽蓄热器单元,其中,饱和水流入汽包单元,干蒸汽一部分供给生产生活,一部分进入蒸汽后处理子模块,与蒸汽网相连并网;进入冷凝单元冷凝流入冷凝水箱单元;最后由冷凝水泵单元抽至汽包单元下部。

[0077] 专业人员应该还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0078] 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以用硬件、处理器执行的软件模块,或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

[0079] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含

在本发明的保护范围之内。

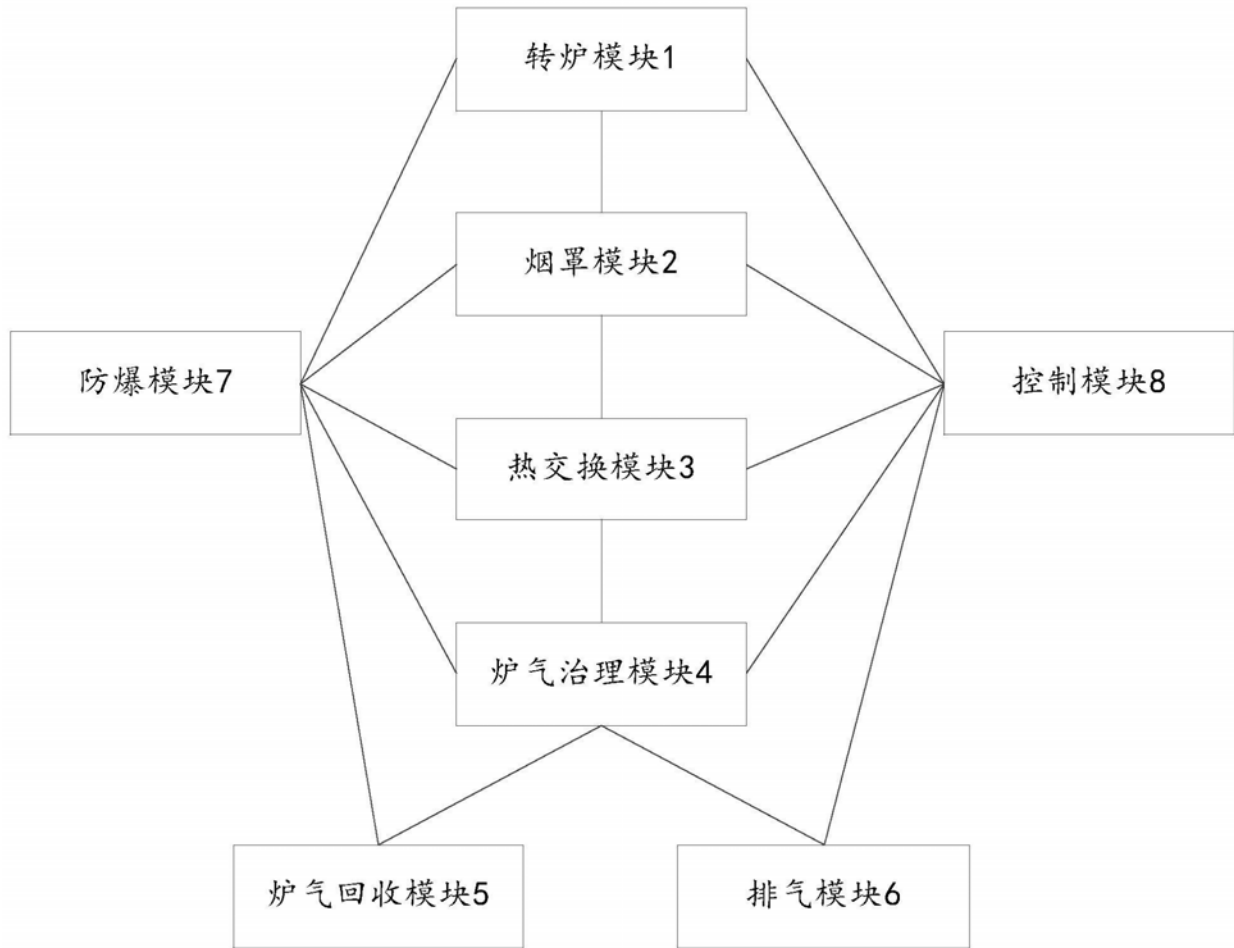


图1

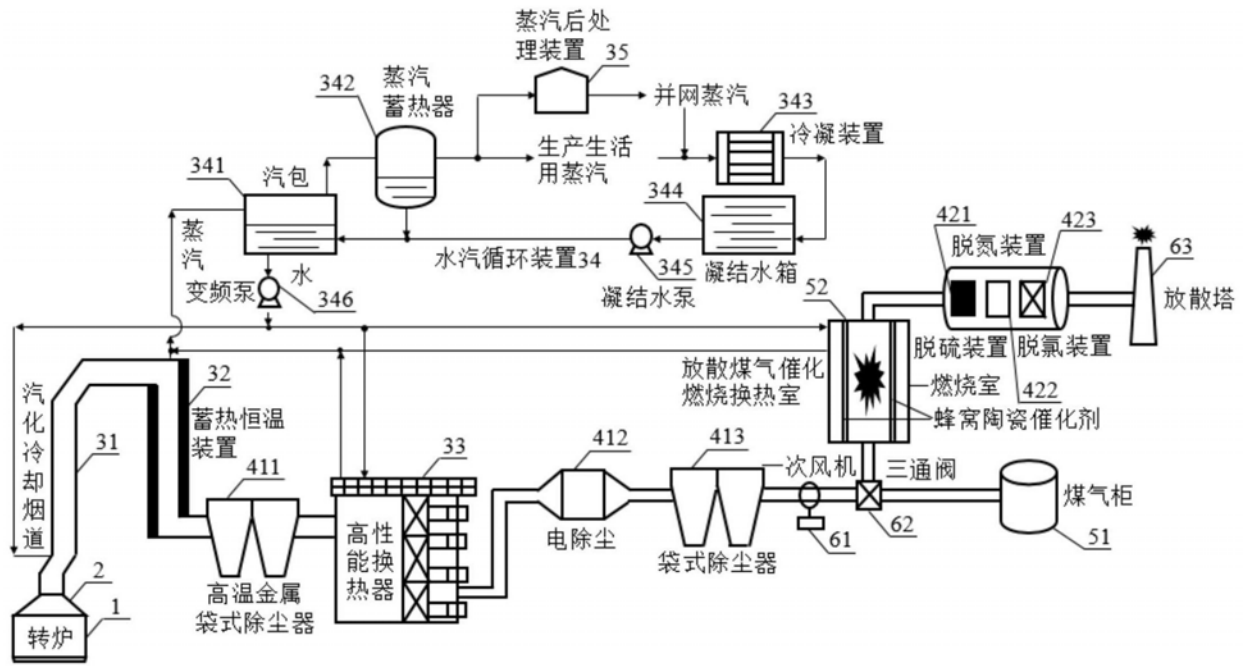


图2