(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115727677 A
(43)申请公布日 2023.03.03

(21)申请号 202211588307.9

(22)申请日 2022.12.12

(71)申请人 神木泰和煤化工有限公司
地址 719300 陕西省榆林市神木县西沟上榆树峁工业园区

(72)发明人 王廷 王志忠 廉斐斐 蒋航 李慧军 王福平 缪金堂 刘凯

(74)专利代理机构 西安毅联专利代理有限公司 61225
专利代理师 徐泽鹏

(51)Int.Cl.
F27D 7/02(2006.01)
F27D 9/00(2006.01)
F27D 17/00(2006.01)

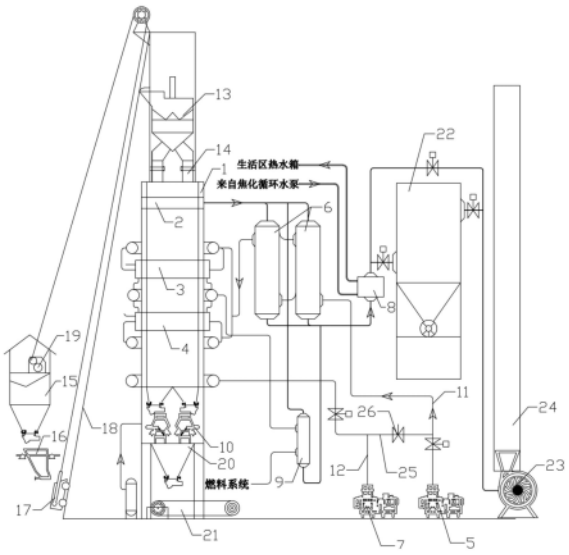
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种节能型石灰生产系统及生产方法

(57)摘要

本申请公开了一种节能型石灰生产系统及生产方法，该系统的石灰窑设有上吸气梁、上燃烧梁和下燃烧梁；助燃风机连接于空气换热器的冷源进口，空气换热器的冷源出口连接于上燃烧梁和下燃烧梁的进风口；上吸气梁出口一路连接于空气换热器的进口，空气换热器的出口连接于热水换热器的进口，上吸气梁的出口另一路连接于煤气换热器的进口，煤气换热器的出口连接于热水换热器的进口；燃料系统的出口连接于煤气换热器的冷源进口，煤气换热器的冷源出口分别连接于上燃烧梁和下燃烧梁的煤气进口；冷却风机的出风口连接于石灰窑下部的冷却风进口。本申请解决了现有技术中由于石灰窑能量利用率低，而导致石灰窑达不到设计产能、以及煤气消耗大的问题。



CN 115727677 A

1.一种节能型石灰生产系统,其特征在于:包括石灰窑(1)、助燃风机(5)、空气换热器(6)、冷却风机(7)、热水换热器(8)、以及煤气换热器(9);

所述石灰窑(1)从上至下依次设置有上吸气梁(2)、上燃烧梁(3)、下燃烧梁(4)、以及封闭式出灰机(10);

所述助燃风机(5)的出风口分出一路通过助燃风管路(11)连接于所述空气换热器(6)的冷源进口,所述空气换热器(6)的冷源出口分出两路分别连接于所述上燃烧梁(3)的冷却风管的进风口和所述下燃烧梁(4)的冷却风管的进风口;

所述上吸气梁(2)的高温废气出口分出一路连接于所述空气换热器(6)的换热介质进口,所述空气换热器(6)的换热介质出口连接于所述热水换热器(8)的第一换热介质进口;

所述上吸气梁(2)的高温废气出口分出另一路连接于所述煤气换热器(9)的换热介质进口,所述煤气换热器(9)的换热介质出口连接于所述热水换热器(8)的第二换热介质进口;

燃料系统的煤气出口连接于所述煤气换热器(9)的冷源进口,所述煤气换热器(9)的冷源出口分别连接于所述上燃烧梁(3)的煤气进口和所述下燃烧梁(4)的煤气进口;

所述冷却风机(7)的出风口通过冷却风输送管(12)连接于所述石灰窑(1)下部的冷却风进口。

2.根据权利要求1所述的节能型石灰生产系统,其特征在于:还包括料钟(13)和分料器(14);

所述料钟(13)和所述分料器(14)从上至下依次设置于所述石灰窑(1)顶部的进料口的上方。

3.根据权利要求2所述的节能型石灰生产系统,其特征在于:还包括窑前料仓(15)、容重斗(16)、上料小车(17)、输料轨道(18)和卷扬机(19);

所述上料小车(17)滑动安装于所述输料轨道(18)上,所述输料轨道(18)倾斜安装于所述石灰窑(1)的一侧,所述输料轨道(18)的顶部安装有滑轮;

所述卷扬机(19)上的牵引绳的端部绕过所述滑轮后连接于所述上料小车(17)的上端;

所述窑前料仓(15)的出料口设置于所述容重斗(16)的进料口的上方,所述容重斗(16)的出料口设置于所述输料轨道(18)下端的上方,所述输料轨道(18)的上端位于所述料钟(13)的进料口的上方。

4.根据权利要求1所述的节能型石灰生产系统,其特征在于:还包括中间储料仓(20)、皮带输送机(21)、筛分机、以及成品仓;

所述中间储料仓(20)的进料口设置于所述封闭式出灰机(10)的出料口的下方,所述中间储料仓(20)的出料口设置于所述皮带输送机(21)的进料端的上方,所述皮带输送机(21)的出料端设置于所述筛分机的进料口的上方,所述筛分机的出料口连接于所述成品仓的进料口。

5.根据权利要求1所述的节能型石灰生产系统,其特征在于:还包括除尘器(22)、引风机(23)、以及烟囱(24);

所述热水换热器(8)的换热介质出口连接于所述除尘器(22)的进风口,所述除尘器(22)的出风口连接于所述引风机(23)的进风口,所述引风机(23)的出风口连接于所述烟囱(24)的进风口。

6.根据权利要求5所述的节能型石灰生产系统，其特征在于：所述热水换热器(8)的冷源进口连接于焦化循环水泵的出水口，所述热水换热器(8)的冷源出口连接于生活区热水箱。

7.根据权利要求1所述的节能型石灰生产系统，其特征在于：所述冷却风输送管(12)通过应急管道(25)连接于所述助燃风管路(11)，所述应急管道(25)上设置有风阀(26)。

8.根据权利要求1所述的节能型石灰生产系统，其特征在于：所述上燃烧梁(3)的冷却风管的出风口和所述下燃烧梁(4)的冷却风管的出风口均分出两路，一路连接于所述石灰窑(1)内部的助燃风环管，另一路连接于助燃风应急放散管，所述助燃风应急放散管的出风口与外界连通，所述助燃风应急放散管上设置有放散阀。

9.一种节能型石灰生产方法，其特征在于，使用如权利要求1至8任一项所述的节能型石灰生产系统，包括以下步骤：

将石灰石通过石灰窑(1)顶部的进料口输送至所述石灰窑(1)内；

所述石灰石进入煅烧带后与输入的煤气和空气进行煅烧分解，煅烧分解时产生氧化钙，同时释放出高温废气；

所述高温废气向上移动，在这过程中所述高温废气对向所述煅烧带移动的所述石灰石进行预热，随后所述高温废气通过上吸气梁(2)的高温废气出口输送至空气换热器(6)和煤气换热器(9)内；

所述空气换热器(6)将助燃风机(5)输出的空气加热后输送至上燃烧梁(3)的冷却风管和下燃烧梁(4)的冷却风管内，加热后的空气对所述上燃烧梁(3)和所述下燃烧梁(4)再次换热后参与煅烧分解；

所述煤气换热器(9)将燃料系统输出的煤气加热后输送至所述上燃烧梁(3)的煤气进口和所述下燃烧梁(4)的煤气进口，加热后的煤气参与煅烧分解；

所述冷却风机(7)输出的空气从所述石灰窑(1)的下部进入，空气与向下移动的所述氧化钙换热后继续向上移动并参与煅烧分解；所述氧化钙换热后冷却至70℃以下并通过封闭式出灰机(10)排出。

10.根据权利要求9所述的节能型石灰生产方法，其特征在于：所述高温废气经所述空气换热器(6)和所述煤气换热器(9)换热后均输送至热水换热器(8)，所述热水换热器(8)将焦化循环水泵输出的水加热后输送至生活区热水箱；

所述热水换热器(8)将再次换热后的高温废气输送至除尘器(22)进行除尘，所述除尘器(22)处理后的废气在引风机(23)的作用下输送至烟囱(24)进行排放。

一种节能型石灰生产系统及生产方法

技术领域

[0001] 本申请属于石灰生产技术领域，具体涉及一种节能型石灰生产系统及生产方法。

背景技术

[0002] 石灰窑根据其结构和工艺的不同分为梁式窑、双膛窑、回转窑和套筒窑。目前的梁式气烧石灰窑，都是通过燃烧梁将石灰和空气以一定比例通入石灰窑的煅烧带内燃烧，将石灰石加热至1150℃左右进行煅烧分解，生产出石灰。我公司兰炭装置生产的煤气用于石灰窑的燃料，按原设计是兰炭装置煤供应和石灰窑煤气消耗量刚好平衡。但是现有的石灰窑能量利用率低，实际热耗远高于设计值，单位产品热耗高约1300-1400kcal/kg石灰，超出行业设计热耗1050kcal/kg石灰的29％，因此不符合能耗“双控”形势与政策，进而造成石灰窑达不到设计产能，实际产能只能达到设计的75％，因此石灰生产系统存在生产负荷低、煤气消耗大、制造成本高等问题。

发明内容

[0003] 本申请实施例通过提供一种节能型石灰生产系统及生产方法，解决了现有技术中由于石灰窑能量利用率低，而导致石灰窑达不到设计产能、以及煤气消耗大的问题。

[0004] 为了实现上述目的，本发明实施例提供了一种节能型石灰生产系统，包括石灰窑、助燃风机、空气换热器、冷却风机、热水换热器、以及煤气换热器；

[0005] 所述石灰窑从上至下依次设置有上吸气梁、上燃烧梁、下燃烧梁、以及封闭式出灰机；

[0006] 所述助燃风机的出风口分出一路通过助燃风管路连接于所述空气换热器的冷源进口，所述空气换热器的冷源出口分出两路分别连接于所述上燃烧梁的冷却风管的进风口和所述下燃烧梁的冷却风管的进风口；

[0007] 所述上吸气梁的高温废气出口分出一路连接于所述空气换热器的换热介质进口，所述空气换热器的换热介质出口连接于所述热水换热器的第一换热介质进口；

[0008] 所述上吸气梁的高温废气出口分出另一路连接于所述煤气换热器的换热介质进口，所述煤气换热器的换热介质出口连接于所述热水换热器的第二换热介质进口；

[0009] 燃料系统的煤气出口连接于所述煤气换热器的冷源进口，所述煤气换热器的冷源出口分别连接于所述上燃烧梁的煤气进口和所述下燃烧梁的煤气进口；

[0010] 所述冷却风机的出风口通过冷却风输送管连接于所述石灰窑下部的冷却风进口。

[0011] 在一种可能的实现方式中，还包括料钟和分料器；

[0012] 所述料钟和所述分料器从上至下依次设置于所述石灰窑顶部的进料口的上方。

[0013] 在一种可能的实现方式中，还包括窑前料仓、容重斗、上料小车、输料轨道和卷扬机；

[0014] 所述上料小车滑动安装于所述输料轨道上，所述输料轨道倾斜安装于所述石灰窑的一侧，所述输料轨道的顶部安装有滑轮；

[0015] 所述卷扬机上的牵引绳的端部绕过所述滑轮后连接于所述上料小车的上端；

[0016] 所述窑前料仓的出料口设置于所述容重斗的进料口的上方，所述容重斗的出料口设置于所述输料轨道下端的上方，所述输料轨道的上端位于所述料钟的进料口的上方。

[0017] 在一种可能的实现方式中，还包括中间储料仓、皮带输送机、筛分机、以及成品仓；

[0018] 所述中间储料仓的进料口设置于所述封闭式出灰机的出料口的下方，所述中间储料仓的出料口设置于所述皮带输送机的进料端的上方，所述皮带输送机的出料端设置于所述筛分机的进料口的上方，所述筛分机的出料口连接于所述成品仓的进料口。

[0019] 在一种可能的实现方式中，还包括除尘器、引风机、以及烟囱；

[0020] 所述热水换热器的换热介质出口连接于所述除尘器的进风口，所述除尘器的出风口连接于所述引风机的进风口，所述引风机的出风口连接于所述烟囱的进风口。

[0021] 在一种可能的实现方式中，所述热水换热器的冷源进口连接于焦化循环水泵的出水口，所述热水换热器的冷源出口连接于生活区热水箱。

[0022] 在一种可能的实现方式中，所述冷却风输送管通过应急管道连接于所述助燃风管路，所述应急管道上设置有风阀。

[0023] 在一种可能的实现方式中，所述上燃烧梁的冷却风管的出风口和所述下燃烧梁的冷却风管的出风口均分出两路，一路连接于所述石灰窑内部的助燃风环管，另一路连接于助燃风应急放散管，所述助燃风应急放散管的出风口与外界连通，所述助燃风应急放散管上设置有放散阀。

[0024] 本发明实施例还提供了一种节能型石灰生产方法，使用上述的节能型石灰生产系统，包括以下步骤：

[0025] 将石灰石通过石灰窑顶部的进料口输送至所述石灰窑内；

[0026] 所述石灰石进入煅烧带后与输入的煤气和空气进行煅烧分解，煅烧分解时产生氧化钙，同时释放出高温废气；

[0027] 所述高温废气向上移动，在这过程中所述高温废气对向所述煅烧带移动的所述石灰石进行预热，随后所述高温废气通过上吸气梁的高温废气出口输送至空气换热器和煤气换热器内；

[0028] 所述空气换热器将助燃风机输出的空气加热后输送至上燃烧梁的冷却风管和下燃烧梁的冷却风管内，加热后的空气对所述上燃烧梁和所述下燃烧梁再次换热后参与煅烧分解；

[0029] 所述煤气换热器将燃料系统输出的煤气加热后输送至所述上燃烧梁的煤气进口和所述下燃烧梁的煤气进口，加热后的煤气参与煅烧分解；

[0030] 所述冷却风机输出的空气从所述石灰窑的下部进入，空气与向下移动的所述氧化钙换热后继续向上移动并参与煅烧分解；所述氧化钙换热后冷却至70℃以下并通过封闭式出灰机排出。

[0031] 在一种可能的实现方式中，所述高温废气经所述空气换热器和所述煤气换热器换热后均输送至热水换热器，所述热水换热器将焦化循环水泵输出的水加热后输送至生活区热水箱；

[0032] 所述热水换热器将再次换热后的高温废气输送至除尘器进行除尘，所述除尘器处理后的废气在引风机的作用下输送至烟囱进行排放。

[0033] 本发明实施例中提供的一个或多个技术方案，至少具有如下技术效果或优点：

[0034] 本发明实施例提供了一种节能型石灰生产系统及生产方法，该系统的助燃风机将空气通过上燃烧梁的冷却风管的进风口和下燃烧梁的冷却风管的进风口进入后先对上燃烧梁和下燃烧梁冷却，升温后产出200℃左右的空气进入上燃烧梁和下燃烧梁的助燃风通道，从而参与后续煅烧分解。冷却风机将空气通入窑底部的冷却风管内，冷却风管与高温石灰换热后形成高温空气，高温空气上升至燃烧梁部位参与燃烧。本实施例利用窑顶高温废气对空气和煤气进行预热，并利用高温石灰对空气进行预热，从而提高能量利用率，提高反应效率。焦化循环水泵将低温水输送至热水换热器换热，加热后的水输送至生活区热水箱供生活区使用，从而实现热能的进一步利用。本发明通过减少生产工序热能损耗，来减少煤气消耗量，有力提高石灰窑运行负荷，使兰炭-石灰窑实现煤气平衡，有效减少能源浪费，提高系统能效水平。本发明解决了现有技术中由于石灰窑能量利用率低，而导致石灰窑达不到设计产能、以及煤气消耗大的问题。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅是本申请中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，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。

[0036] 图1为本发明实施例提供的节能型石灰生产系统的结构示意图。

[0037] 附图标记：1-石灰窑；2-上吸气梁；3-上燃烧梁；4-下燃烧梁；5-助燃风机；6-空气换热器；7-冷却风机；8-热水换热器；9-煤气换热器；10-封闭式出灰机；11-助燃风管路；12-冷却风输送管；13-料钟；14-分料器；15-窑前料仓；16-容重斗；17-上料小车；18-输料轨道；19-卷扬机；20-中间储料仓；21-皮带输送机；22-除尘器；23-引风机；24-烟囱；25-应急管道；26-风阀。

具体实施方式

[0038] 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的一部分实施例，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。

[0039] 在本发明实施例的描述中，需要说明的是，术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”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发明实施例和简化描述，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发明的限制。术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。此外，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；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。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发明实施例中的具体含义。

[0040] 如图1所示，本发明实施例提供的节能型石灰生产系统，包括石灰窑1、助燃风机5、空气换热器6、冷却风机7、热水换热器8、以及煤气换热器9。

[0041] 石灰窑1从上至下依次设置有上吸气梁2、上燃烧梁3、下燃烧梁4、以及封闭式出灰机10。

[0042] 助燃风机5的出风口分出一路通过助燃风管路11连接于空气换热器6的冷源进口，空气换热器6的冷源出口分出两路分别连接于上燃烧梁3的冷却风管的进风口和下燃烧梁4的冷却风管的进风口。

[0043] 上吸气梁2的高温废气出口分出一路连接于空气换热器6的换热介质进口，空气换热器6的换热介质出口连接于热水换热器8的第一换热介质进口。

[0044] 上吸气梁2的高温废气出口分出另一路连接于煤气换热器9的换热介质进口，煤气换热器9的换热介质出口连接于热水换热器8的第二换热介质进口。

[0045] 燃料系统的煤气出口连接于煤气换热器9的冷源进口，煤气换热器9的冷源出口分别连接于上燃烧梁3的煤气进口和下燃烧梁4的煤气进口。

[0046] 冷却风机7的出风口通过冷却风输送管12连接于石灰窑1下部的冷却风进口。

[0047] 需要说明的是，本实施例将原有的油冷式上燃烧梁3和下燃烧梁4改造为空气冷却式上燃烧梁3和下燃烧梁4，空气通过上燃烧梁3的冷却风管的进风口和下燃烧梁4的冷却风管的进风口进入后先对上燃烧梁3和下燃烧梁4冷却，升温后产出200℃左右的空气进入上燃烧梁3和下燃烧梁4的助燃风通道，从而参与后续煅烧分解。

[0048] 冷却风机7将空气通入窑底部呈矩形网格分布的冷却风管内，冷却风管与高温石灰换热后形成高温空气，高温空气通过冷却风管输出，随后高温空气上升至燃烧梁部位参与燃烧。

[0049] 助燃风机5和冷却风机7均采用罗茨风机，本实施例利用窑顶高温废气对空气和煤气进行预热，并利用高温石灰对空气进行预热，从而提高能量利用率，提高反应效率。

[0050] 本实施例将原有的下吸气梁拆除，并封堵梁孔。拆除原来的开放式出灰设备，更换为封闭式出灰机10。

[0051] 该生产系统还包括智能燃烧控制系统，智能燃烧控制系统采集窑内环的流量、温度和压力等环境参数，通过控制各个风机、管路上的阀门、泵等设备进行生产产量运行参数的自动调整，实现石灰生产系统自行智能控制，工况运行仅需要输入生产产量即可，使石灰窑1运行处于最优状态，使石灰生产热耗稳定保持在950kcal/kg以下。该部分具体控制细节为现有技术，本实施例不再对此赘述。

[0052] 本发明的系统改造投资小、工期短，节能水平能够大幅提高。

[0053] 本实施例中，还包括料钟13和分料器14。

[0054] 料钟13和分料器14从上至下依次设置于石灰窑1顶部的进料口的上方。

[0055] 需要说明的是，料钟13和分料器14能够均匀地将设定量的石灰石送入石灰窑1顶部的进料口。

[0056] 本实施例中，还包括窑前料仓15、容重斗16、上料小车17、输料轨道18和卷扬机19。

[0057] 上料小车17滑动安装于输料轨道18上，输料轨道18倾斜安装于石灰窑1的一侧，输料轨道18的顶部安装有滑轮。

[0058] 卷扬机19上的牵引绳的端部绕过滑轮后连接于上料小车17的上端。

[0059] 窑前料仓15的出料口设置于容重斗16的进料口的上方，容重斗16的出料口设置于输料轨道18下端的上方，输料轨道18的上端位于料钟13的进料口的上方。

[0060] 需要说明的是，将窑前料仓15的石灰石输送至容重斗16内，容重斗16将设定量的石灰石投放至上料小车17内，启动卷扬机19，卷扬机19上的牵引绳驱动上料小车17沿输料轨道18上行，上料小车17移动至输料轨道18的上端后自动翻转将石灰石投入料钟13内。

[0061] 本实施例中，还包括中间储料仓20、皮带输送机21、筛分机、以及成品仓。

[0062] 中间储料仓20的进料口设置于封闭式出灰机10的出料口的下方，中间储料仓20的出料口设置于皮带输送机21的进料端的上方，皮带输送机21的出料端设置于筛分机的进料口的上方，筛分机的出料口连接于成品仓的进料口。

[0063] 需要说明的是，封闭式出灰机10输出的氧化钙先倾倒至中间储料仓20内，中间储料仓20随后将氧化钙通过皮带输送机21输送至筛分机内，筛分机进行筛分后将氧化钙储存于成品仓中。

[0064] 本实施例中，还包括除尘器22、引风机23、以及烟囱24。

[0065] 热水换热器8的换热介质出口连接于除尘器22的进风口，除尘器22的出风口连接于引风机23的进风口，引风机23的出风口连接于烟囱24的进风口。

[0066] 需要说明的是，热水换热器8的换热介质出口输出的废气经除尘器22除尘，处理后的废气在引风机23的作用下通过烟囱24排放。

[0067] 本实施例中，热水换热器8的冷源进口连接于焦化循环水泵的出水口，热水换热器8的冷源出口连接于生活区热水箱。

[0068] 需要说明的是，焦化循环水泵将低温水输送至热水换热器8换热，加热后的水输送至生活区热水箱供生活区使用，从而实现热能的进一步利用。

[0069] 本实施例中，冷却风输送管12通过应急管道25连接于助燃风管路11，应急管道25上设置有风阀26。

[0070] 需要说明的是，当助燃风机5停机时，开启风阀26，并关闭冷却风输送管12末端的阀门和助燃风管路11起始端的阀门，冷却风机7将空气输送至空气换热器6，进而代替助燃风机5作为其备用机，保证燃烧梁的冷却风正常供应。

[0071] 本实施例中，上燃烧梁3的冷却风管的出风口和下燃烧梁4的冷却风管的出风口均分出两路，一路连接于石灰窑1内部的助燃风环管，另一路连接于助燃风应急放散管，助燃风应急放散管的出风口与外界连通，助燃风应急放散管上设置有放散阀。

[0072] 需要说明的是，助燃风环管的出风口连接于上燃烧梁3的助燃风进风口和下燃烧梁4的助燃风进风口，上燃烧梁3的助燃风出风口和下燃烧梁4的助燃风出风口排出的风参与窑内煅烧分解。

[0073] 当上燃烧梁3和下燃烧梁4的温度过高，即当前的助燃风冷却效率不足时，加大助燃风机5的供风量并开启放散阀，多余的风通过助燃风应急放散管排出，避免了供风量增大影响煅烧分解顺利进行的问题。

[0074] 如图1所示，本发明实施例还提供一种节能型石灰生产方法，使用上述的节能型石灰生产系统，包括以下步骤：

[0075] 将石灰石通过石灰窑1顶部的进料口输送至石灰窑1内。

[0076] 石灰石进入煅烧带后与输入的煤气和空气进行煅烧分解，煅烧分解时产生氧化

钙，同时释放出高温废气。

[0077] 高温废气向上移动，在这过程中高温废气对向煅烧带移动的石灰石进行预热，随后高温废气通过上吸气梁2的高温废气出口输送至空气换热器6和煤气换热器9内。

[0078] 空气换热器6将助燃风机5输出的空气加热后输送至上燃烧梁3的冷却风管和下燃烧梁4的冷却风管内，加热后的空气对上燃烧梁3和下燃烧梁4再次换热后参与煅烧分解。

[0079] 煤气换热器9将燃料系统输出的煤气加热后输送至上燃烧梁3的煤气进口和下燃烧梁4的煤气进口，加热后的煤气参与煅烧分解。

[0080] 冷却风机7输出的空气从石灰窑1的下部进入，空气与向下移动的氧化钙换热后继续向上移动并参与煅烧分解。氧化钙换热后冷却至70℃以下并通过封闭式出灰机10排出。

[0081] 需要说明的是，通过设置空气换热器6和煤气换热器9能够充分利用高温废气中的热能，并通过冷却风机7实现氧化钙的降温和空气进一步的加热，从而提高煅烧分解时的效率。

[0082] 对本公司的3台石灰窑1进行改造后，3台石灰窑1产量稳定保持1500t/d以上，全年较原来增产石灰13万吨，大约节约能耗3.36万吨标准煤，即可减少二氧化碳排放9万吨，节能减碳效果非常突出。石灰生烧稳定在10％以下，出灰温度低于70℃，使产品质量更加稳定。石灰生产工序热耗降至950kcal/kg，比行业规定的梁式石灰窑1生产热耗1050kcal/kg整整降低了100kcal/kg，创造了梁式石灰窑1生产热耗最先进水平。

[0083] 3台石灰窑1每年增产13万吨，石灰装置生产固定成本降低13％。按照2022年原料煤、产品、电力价格计算：每吨石灰毛利润130元，年增创利润1950万元。每吨标煤1500元，年节约燃料成本5040万元。每度电0.55元，年节约电费236万元。每年节约导热油消耗及设备维修费60万元。合计降本创利7286万元，经济效益显著。

[0084] 本发明的方法成为梁式石灰窑1技术的重大突破，促进了石灰行业发展，可全面推广于全国已建成梁式石灰窑1企业的节能降耗技术改造，并广泛应用于新建石灰窑1，经济效益、节能效益显著，为国家能耗“双控”作出石灰行业的贡献。本发明通过减少生产工序热能损耗，来减少煤气消耗量，有力提高石灰窑1运行负荷，使兰炭-石灰窑1实现煤气平衡，有效减少能源浪费，提高系统能效水平。

[0085] 本实施例中，高温废气经空气换热器6和煤气换热器9换热后均输送至热水换热器8，热水换热器8将焦化循环水泵输出的水加热后输送至生活区热水箱。

[0086] 热水换热器8将再次换热后的高温废气输送至除尘器22进行除尘，除尘器22处理后的废气在引风机23的作用下输送至烟囱24进行排放。

[0087] 需要说明的是，窑顶抽出的约280℃高温废气，经煤气换热器9和空气换热器6换热后，温度降至170℃以下，再经过热水换热器8热交换后，通过袋式除尘器22过滤除尘，过滤合格后的废气达标排放。热水换热器8的水被加热至60℃以上，用于全厂办公及生活区供热、供暖，以节约公用系统成本，从而进一步提高热能利用率。

[0088] 本实施例中，对于本领域技术人员而言，显然本发明不限于上述示范性实施例的细节，而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下，能够以其他的具体形式实现本发明。因此，无论从哪一点来看，均应将实施例看作是示范性的，而且是非限制性的，本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定，因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。

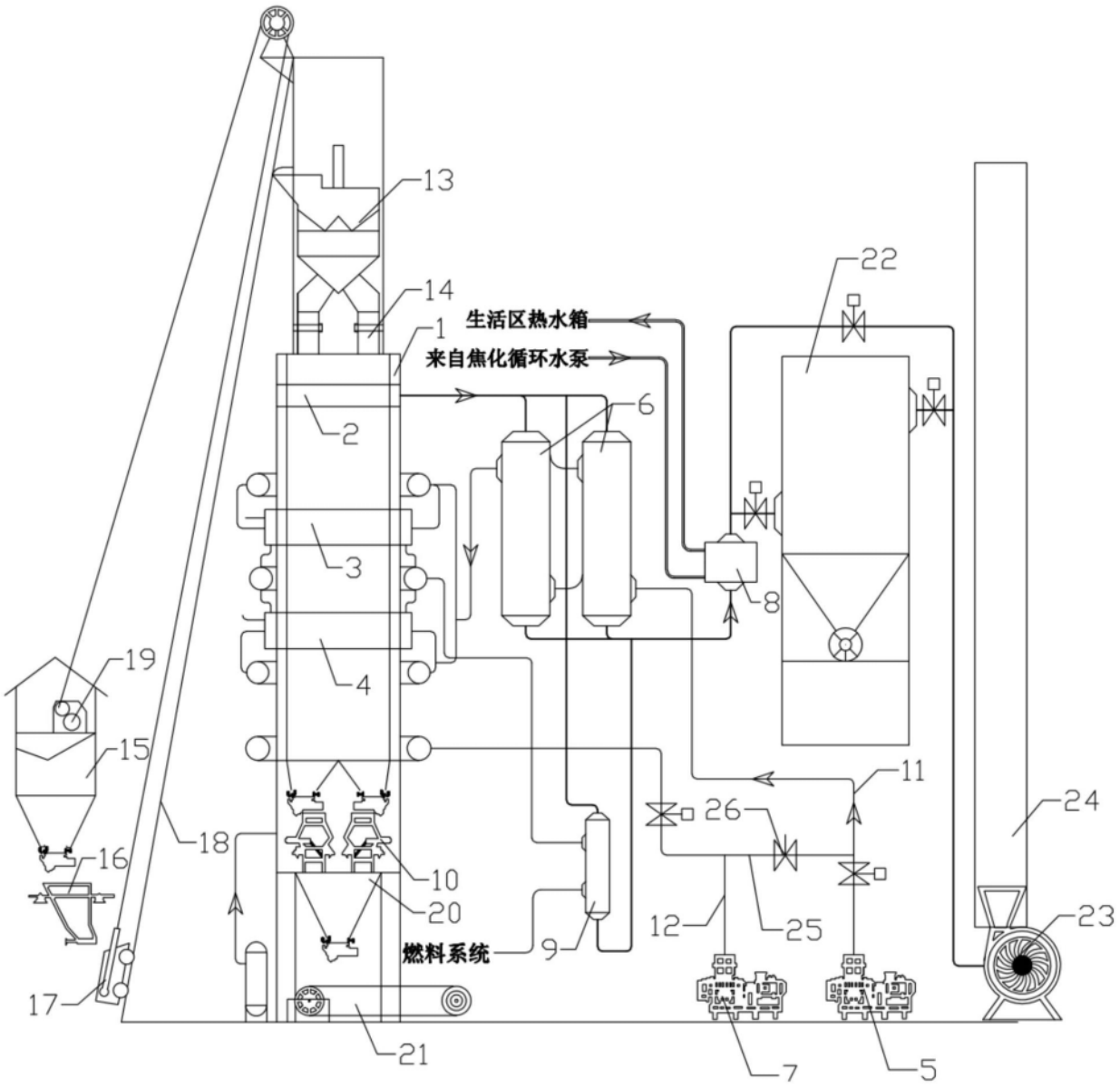

13
14
1
生活区热水箱
来自焦化循环水泵
22
2
6
3
8
19
4
15
11
26
24
18
16
10
20
燃料系统
9
12
25
23
17
21
7
5

图1