



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108675656 A

(43)申请公布日 2018.10.19

(21)申请号 201810738870.7

(22)申请日 2018.07.06

(71)申请人 唐山市丰南区金泉冶金能源新技术
开发有限公司

地址 063300 河北省唐山市丰南经济开发
区运河东路12号

(72)发明人 刘玉泉 刘久盛

(74)专利代理机构 北京知呱呱知识产权代理有
限公司 11577

代理人 吕学文 武媛

(51)Int.Cl.

C04B 2/12(2006.01)

C01B 32/50(2017.01)

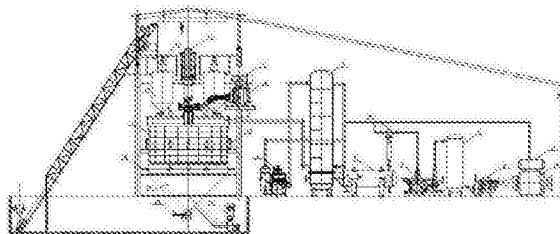
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种利用回收二氧化碳发电的电烧石灰窑

(57)摘要

本发明涉及一种利用回收二氧化碳发电的电烧石灰窑,所述电烧石灰窑包括真空炉电烧生产活性石灰系统和二氧化碳回收发电系统。本发明利用石灰生产中产生的二氧化碳气体进行发电及利用电能煅烧石灰。其结构简单新颖、使用操作方便、安全可靠,能把石灰生产中的二氧化碳气体收集并循环利用,基本实现二氧化碳“零排放”,生产中无污染且能够实现生产“零能耗”,生产中所发的电力直接用于生产系统,甚至剩余电力还可并网销售。



1. 一种利用回收二氧化碳发电的电烧石灰窑,其特征在于,所述电烧石灰窑包括真空炉电烧生产活性石灰系统和二氧化碳回收发电系统。

2. 根据权利要求1所述的电烧石灰窑,其特征在于,所述真空炉电烧生产活性石灰系统包括:真空电加热石灰炉、石灰炉主电加热装置、石灰炉辅助电加热装置、电力变压装置、电力外售并网装置、移动密封加料装置、预热料罐、排料装置、冷却器、卸灰阀和鼓风装置。

3. 根据权利要求2所述的电烧石灰窑,其特征在于,所述二氧化碳回收发电系统包括:炉内CO₂收集装置、炉外CO₂收集及除尘装置、真空运行装置、CO₂冷凝装置、CO₂恒温装置、CO₂加压装置、CO₂临界液化装置、CO₂加热催化装置、发电装置和CO₂循环回收储存装置。

4. 根据权利要求3所述的电烧石灰窑,其特征在于,所述二氧化碳回收发电系统中,炉内CO₂收集装置位于真空电加热石灰炉上方,用于真空电加热石灰炉产生的二氧化碳气体收集,并通过管道把收集的CO₂气体输送至炉外CO₂收集及除尘装置。

5. 根据权利要求4所述的电烧石灰窑,其特征在于,炉外CO₂收集及除尘装置用于接收炉内CO₂收集装置输送的CO₂以进行降尘和冷却,然后降尘冷却后的CO₂气体通过管道进入CO₂冷凝装置中进行冷凝和CO₂分离,分离后的CO₂气体通过管道进入CO₂恒温装置中。

6. 根据权利要求5所述的电烧石灰窑,其特征在于,炉外CO₂收集及除尘装置管道连接有真空运行装置,以对真空电加热石灰炉进行真空运行。

7. 根据权利要求6所述的电烧石灰窑,其特征在于,恒温装置进行温度的高低调配以达到设定的温度,达到设定温度的CO₂气体通过管道输送至CO₂加压装置中进行加压;达到设定压力值的CO₂转化成液态的CO₂,通过管道进入CO₂超临界液化装置中,CO₂液化后进入CO₂加热催化装置中,通过加热催化产生机械能,机械能带动发电装置进行发电。

8. 根据权利要求7所述的电烧石灰窑,其特征在于,所述发电电能通过线路输送至电力变压装置中进行变压及电能再分配。

9. 根据权利要求8所述的电烧石灰窑,其特征在于,CO₂循环回收储存装置与发电装置通过管路连通,把在发电过程中富余的CO₂进行储存,CO₂循环回收储存装置出口通过管路与CO₂冷凝装置上部进口管路连接,使储存的CO₂进入CO₂冷凝装置内达到往复循环使用目的。

10. 根据权利要求9所述的电烧石灰窑,其特征在于,真空炉电烧生产活性石灰系统中通过移动密封加料装置进行密封加料,物料通过多个预热料罐进行预热,预热热源来自于冷却器及鼓风装置;预热后的物料进入真空电加热石灰炉中进行煅烧,真空电加热石灰炉煅烧带由独立的多个真空室组成,通过石灰炉主电加热装置和石灰炉辅助电加热装置进行加热煅烧,完成煅烧的物料通过多组排料装置进入冷却器中进行冷却,冷却过程中的余热通过独立的管道进入预热料罐中进行预热。物料完成冷却温度要求后通过卸灰阀进行卸料,获得成品石灰。

一种利用回收二氧化碳发电的电烧石灰窑

技术领域

[0001] 本发明涉及电烧石灰窑技术领域,具体涉及一种利用回收二氧化碳发电的电烧石灰窑。

背景技术

[0002] 目前,社会的发展面临着能源和环境两大难题,面对制约发展的瓶颈,亟需开发新型清洁能源、提高能源利用效率。新能源的开发已经成为全球的关注焦点,对于中国这样一个目前仍以传统能源作为主要能源的大国来说,大力开发新能源就显得意义更加重大,开发新能源不但可以相对减少对进口能源的依赖,而且还可以达到节能减排的目的。走新型工业化道路,用高新技术和循环经济技术改造传统的高耗能产业;改变资源利用方法,建立循环生产模式,发展科技含量高,经济效益好,资源消耗低,环境污染少的新能源工业体系是今后我国乃至全球能源发展的一个必然趋势。

[0003] 近年来,全球气候变暖日益引起国际社会的普遍关注,成为世界各国共同面临的危机和挑战。世界上的发电站每年都在燃烧煤炭、石油、天然气,它们一年排放约120亿吨二氧化碳。家用或商用供暖设备则会产生约110亿吨二氧化碳。目前,中国二氧化碳的排放量已经超过美国,位居世界第一,二氧化碳减排的压力越来越大。因此研究适合于中国国情的二氧化碳减排道路,不仅有利于我国的可持续发展,而且对缓和全球气候变暖具有重要意义。

[0004] CO_2 作为最受关注的气体之一,被认为是导致地球温室效应的罪魁祸首;但是,它也在特定条件下具有特殊的功能,可作为良好的工质应用于工业生产过程。目前,我国石灰产业的石灰年产量为2.8亿吨,每年会产生2.2亿吨二氧化碳气体;而且80%的石灰生产采用煤炭生产,每年用于石灰生产的煤炭约4000万吨。如果把石灰生产中的二氧化碳收集起来用于发电并用来生产石灰,会对我国石灰行业的节能减排及环境友好带来积极的贡献。

[0005] 目前,超临界二氧化碳(SCO_2)布雷顿循环发电技术被普遍认为是具有革命性、颠覆性的国际前沿技术。目前,通用电气全球研究中心和美国西南研究院正在研发10MW级 SCO_2 工程样机并在建设示范工程;国内不少科研院所、高校和企业纷纷做出规划,正在或准备开展 SCO_2 发电技术相关研究工作。

[0006] 虽然超临界二氧化碳(SCO_2)布雷顿循环发电技术在国外有应用案例,但是该项技术投资巨大,而且也无法应用于石灰生产行业。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是针对现有技术的空白,提供一种利用石灰生产中产生的二氧化碳气体进行发电及利用电能煅烧石灰的技术,其结构简单新颖、使用操作方便、安全可靠,能把石灰生产中的二氧化碳气体收集并循环利用,基本实现二氧化碳“零排放”,生产中无污染且能够实现生产“零能耗”,生产中所发的电力直接用于生产系统,甚至剩余电力还可并网销售。该技术关键点是解决了目前煅烧石灰普遍采用燃煤为燃料的状况,符

合国家节能环保要求及国家新能源利用的发展方向。

[0008] 为实现上述目的,本发明的技术方案为及一种利用回收二氧化碳发电的电烧石灰窑,所述电烧石灰窑包括真空炉电烧生产活性石灰系统和二氧化碳回收发电系统。

[0009] 进一步的,所述真空炉电烧生产活性石灰系统包括:真空电加热石灰炉、石灰炉主电加热装置、石灰炉辅助电加热装置、电力变压装置、电力外售并网装置、移动密封加料装置、预热料罐、排料装置、冷却器、卸灰阀和鼓风装置。

[0010] 进一步的,所述二氧化碳回收发电系统包括:炉内CO₂收集装置、炉外CO₂收集及除尘装置、真空运行装置、CO₂冷凝装置、CO₂恒温装置、CO₂加压装置、CO₂临界液化装置、CO₂加热催化装置、发电装置和CO₂循环回收储存装置。

[0011] 进一步的,所述二氧化碳回收发电系统中,炉内CO₂收集装置位于真空电加热石灰炉上方,用于真空电加热石灰炉产生的二氧化碳气体收集,并通过管道把收集的CO₂气体输送至炉外CO₂收集及除尘装置。

[0012] 进一步的,炉外CO₂收集及除尘装置用于接收炉内CO₂收集装置输送的CO₂以进行降尘和冷却,然后降尘冷却后的CO₂气体通过管道进入CO₂冷凝装置中进行冷凝和CO₂分离,分离后的CO₂气体通过管道进入CO₂恒温装置中。

[0013] 进一步的,炉外CO₂收集及除尘装置管道连接有真空运行装置,以对真空电加热石灰炉进行真空运行。

[0014] 进一步的,恒温装置进行温度的高低调配以达到设定的温度,达到设定温度的CO₂气体通过管道输送至CO₂加压装置中进行加压;达到设定压力值的CO₂转化成液态的CO₂,通过管道进入CO₂超临界液化装置中,CO₂液化后进入CO₂加热催化装置中,通过加热催化产生机械能,机械能带动发电装置进行发电。

[0015] 进一步的,所述发电电能通过线路输送至电力变压装置中进行变压及电能再分配。

[0016] 在一个实施方案中,发电电能中70%电能分配至真空电加热石灰炉、石灰炉主电加热装置和石灰炉辅助电加热装置中,10%电能分配电烧石灰窑其余装置中;剩余20%电能通过电力外售并网装置并入电网。

[0017] 进一步的,CO₂循环回收储存装置与发电装置通过管路连通,把在发电过程中富余的CO₂进行储存,CO₂循环回收储存装置出口通过管路与CO₂冷凝装置上部进口管路连接,使储存的CO₂进入CO₂冷凝装置内达到往复循环使用目的。

[0018] 进一步的,真空炉电烧生产活性石灰系统中通过移动密封加料装置进行密封加料,物料通过多个预热料罐进行预热,预热热源来自于冷却器及鼓风装置;预热后的物料进入真空电加热石灰炉中进行煅烧,真空电加热石灰炉煅烧带由独立的多个真空室组成,通过石灰炉主电加热装置和石灰炉辅助电加热装置进行加热煅烧,完成煅烧的物料通过多组排料装置进入冷却器中进行冷却,冷却过程中的余热通过独立的管道进入预热料罐中进行预热。物料完成冷却温度要求后通过卸灰阀进行卸料,获得成品石灰。

[0019] 通过上述过程,本发明电烧石灰窑实现了能耗循环利用,达到了节能目的。

[0020] 本发明在真空电加热石灰炉(真空炉)中采用电热元件在无氧真空环境中直接加热燃烧石灰石矿石,在煅烧过程中产生高纯度的二氧化碳气体,气体生产量约占石灰比重的42-44%,气体通过炉内的集气收集装置进入除尘降温装置,达到预定温度的气体通过管

道进入冷凝装置进行冷凝及温控,达到温控设定温度后通过加压装置进入加热催化装置中,通过加热催化产生超临界状态CO₂,驱动膨胀机实现机械运动来驱动涡轮机发电。发电后的CO₂流体经过简单处理,一部分继续循环发电,多余部分可直接进入加压催化装置进行循环使用。发电系统所发电力经过变压后进入石灰炉加热系统,加热系统由两个或两组电加热装置组成,其中一个或者一组加热装置为正极,另外一个或者一组为负极,在这两个或者两组电加热装置上施加交流或者直流电压,加热装置通过提升装置及推送装置进入石灰窑内部与被加热的物料接触,电流经由正极到物料再到负极,使得物料自身作为电阻发热,以完成对物料的加热。加热过程中物料本身发热,受热均匀,电热效率高,能耗低,加热和保温措施简单方便。

[0021] 本发明方法具有如下优点:

[0022] 1、本发明设计合理,结构简单实用,稳定性高,安全可靠,使用寿命长,便于操作。

[0023] 2、本发明可以收集石灰生产中产生的全部二氧化碳气体,用于发电循环自用生产石灰,无污染,实现洁净能源生产。

[0024] 3、本发明采用在真空空间进行电加热煅烧石灰,解决了传统石灰窑采用煤炭或气体煅烧时石灰活性度与石灰石分解速度之间的矛盾及石灰受燃料或炉气污染的问题,因石灰石在真空中分解速度快,煅烧温度低和煅烧时间短,所以热损小,能耗低;获得的石灰具有活性度高、反应性强的优点,可获得活性度为370~460ml的高活性石灰。

[0025] 4、本发明生产工艺节能环保,充分利用电能发热,节省能源,能生产出高纯度、高洁净、高白度的石灰产品。

[0026] 5、本发明采用电加热的方式容易达到较高的能量密度和较高的温度,可以从物体内部加热,加热速度快,温度均匀性好,可以实现高精度的温度自动控制。

[0027] 6、本发明用电能代替了燃料燃烧,没有因燃料燃烧产生的烟气带走的热损失,热效率高。

[0028] 7、本发明中石灰窑的真空炉煅烧部分分为三段,煅烧工段与预热工段和冷却工段为分体结构,煅烧工段为独立的真空空间,属于无氧加热,无空气进入,可生产出无杂质、洁净的和纯度较高的CO₂气体。

[0029] 8、本发明中的二氧化碳循环利用是本发明的关键优势,可以把二氧化碳循环使用无排放。

[0030] 9、本发明实用性强,节能效果好,易于推广应用,全部工艺设备可以国产化。

[0031] 综上所述,本发明方案对于实现二氧化碳收集与利用,实现煅烧石灰真正的近“零”排放具有重要意义。本发明改变了传统石灰煅烧方式,从经济角度讲,可实现“零能耗”生产,与传统石灰煅烧方式相比可降低生产成本60%以上,可成为现役煤炭燃烧及燃气燃烧生产石灰方式的更新换代技术,是石灰生产领域及能源领域的变革技术。

附图说明

[0032] 图1为本发明一个实施方案中利用回收二氧化碳发电的电烧石灰窑的结构示意图。

[0033] 其中附图标记为:

[0034] 1—真空电加热石灰炉;2—炉内CO₂集气装置;3—炉外CO₂收集及除尘装置;4—真

空运行装置;5—CO₂冷凝装置;6—CO₂恒温装置;7—CO₂加压装置;8—CO₂超临界液化装置;9—CO₂加热催化装置;10—发电装置;11—CO₂循环回收储存装置;12—真空炉主电加热装置;13—真空炉辅助电加热装置;14—电力变压装置;15—电力外售并网装置;16—移动密封加料装置;17—预热料罐;18—排料装置;19—冷却器;20—卸灰阀;21—鼓风装置。

具体实施方式

[0035] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0036] 实施例1

[0037] 如图1所示,显示了本发明一个实施方案中利用回收二氧化碳发电的电烧石灰窑的结构示意图。所述电烧石灰窑包括真空炉电烧生产活性石灰系统和二氧化碳回收发电系统。其中二氧化碳回收发电系统主要包括:炉内CO₂收集装置2、炉外CO₂收集及除尘装置3、真空运行装置4、CO₂冷凝装置5、CO₂恒温装置6、CO₂加压装置7、CO₂超临界液化装置8、CO₂加热催化装置9、发电装置10、CO₂循环回收储存装置11等。真空炉电烧生产活性石灰系统包括:真空电加热石灰炉1、石灰炉主电加热装置12、石灰炉辅助电加热装置13、电力变压装置14、电力外售并网装置15、移动密封加料装置16、预热料罐17、排料装置18、冷却器19、卸灰阀20、鼓风装置21等。

[0038] 该石灰窑的主要工艺流程如下:

[0039] 真空电加热石灰炉1(真空炉)在生产石灰时通过炉内CO₂收集装置2进行二氧化碳气体集气收集,通过管道把收集的CO₂气体输送至炉外CO₂收集及除尘装置3内部进行降尘、冷却。真空运行装置4与炉外CO₂收集及除尘装置3通过管道连接,对真空炉1进行真空运行,降尘冷却后的CO₂气体通过管道进入CO₂冷凝装置5中进行冷凝和CO₂分离,分离后的CO₂气体直接进入CO₂恒温装置6中,CO₂恒温装置6进行温度的高低调配以达到设定的温度,达到设定温度的CO₂体通过管道输送至CO₂加压装置7中进行加压,达到设定压力值的CO₂转化成液态的CO₂,通过管道进入CO₂超临界液化装置8中,CO₂液化后进入CO₂加热催化装置9中通过加热催化产生机械能,机械能带动发电装置10进行发电,所发电能通过线路输送至电力变压装置14中进行变压及电能再分配。在本实施例中,其中70%电能分配至真空炉1、生产系统的真空炉主电加热装置12和真空炉辅助电加热装置13使用,其余10%电能分配至真空炉1的其它生产系统装备使用,包括上料装置、出灰装置以及二氧化碳回收发电系统中真空运行装置4、CO₂恒温装置6、CO₂加压装置7、CO₂超临界液化装置8等各装置运行中需要的电能。剩余20%电能通过电力外售并网装置15并入电网进行电力销售。发电装置10与CO₂循环回收储存装置11通过管路连通,把在发电过程中富余的CO₂进行储存,储存装置出口用管路与CO₂冷凝装置5上部进口管路连接,进入CO₂冷凝装置5内达到往复循环使用目的。

[0040] 真空炉电烧生产活性石灰系统中通过移动密封加料装置16进行密封加料,物料通过多个预热料罐17进行预热,预热热源来自于冷却器19及鼓风装置21,预热后的物料(石灰石)进入真空炉1中进行煅烧,真空炉煅烧带由独立的多个真空室组成,通过石灰炉主电加热装置12和石灰炉辅助电加热装置13进行加热煅烧,完成煅烧的物料通过多组排料装置18进入冷却器19中进行冷却,冷却过程中的余热(热风)通过独立的管道进入预热料罐17中进行预热,实现能耗循环利用,达到节能目的。物料完成冷却温度要求后通过卸灰阀21进行卸料,获得成品石灰。

[0041] 本技术通过石灰窑窑内的收集系统把主要成分为CO₂的烟气进行收集,通过管道进入石灰窑窑外CO₂收集装置进行净化及初级降温,净化后进入CO₂冷凝恒温装置使其达到设定的恒温要求,达到设定温度后进入CO₂加压系统,通过加压机使其达到超临界温度,达到超临界温度的CO₂进入CO₂加热催化装置,加热催化后的CO₂转化为机械能,机械能带动发电装置进行发电,发电后的CO₂进入回收储存装置进行稳压储存,稳压后的CO₂再次进入CO₂加压系统循环使用。二氧化碳发电系统所发电力除用于真空炉煅烧石灰外,部分电量分配给石灰窑生产动力系统使用,富余电量进入电网销售。

[0042] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

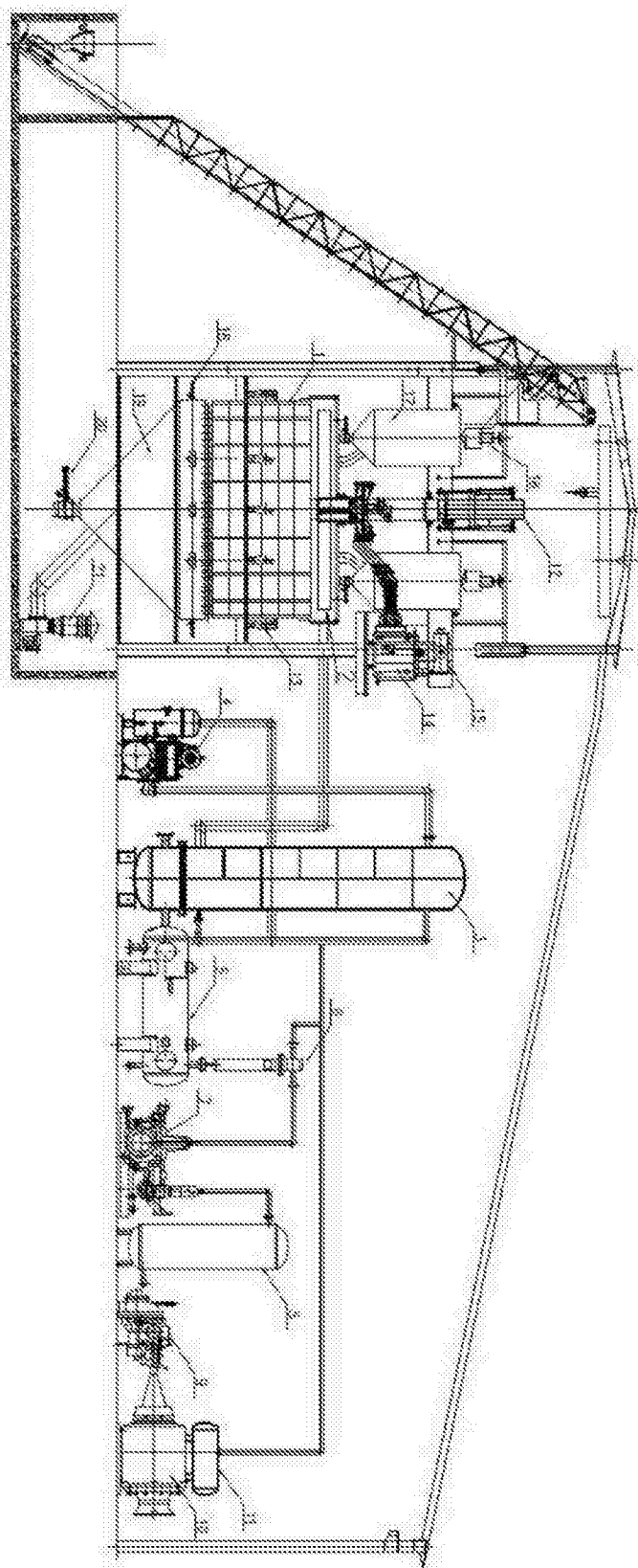


图1