

关于石灰窑煅烧石灰石节能降耗的研究

米进强,张德永,王春天,任总理,于文成

(新疆天业集团矿业有限公司,新疆 吐鲁番 838000)

摘要:本文首要对石灰窑的基本用途进行了阐述,分析了石灰窑体的基本结构以及石灰工段的基本任务,探析了石灰窑煅烧石灰石时增加能源消耗的影响因素,最后提出了较为有效的节能降耗措施,以供相关人士参考。

关键词:石灰窑;石灰石煅烧;节能降耗

中图分类号:TQ77

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)03-0109-03

0 引言

石灰窑属于对石灰进行煅烧的一种窑炉。随着当前社会的不断发展,各个行业都在不断前进,有很多行业也就会对石灰有较高的需求。而要想对石灰进行生产,也就需要对石灰窑进行运用,进而煅烧完成。不过,现阶段在利用石灰窑对石灰石进行煅烧的过程当中,由于受到石焦配比、石灰石颗粒尺寸大、筒体散热等因素的影响,从而会耗费大量资源,因此很难使石灰石的使用性能得到显著提高。必须采用比较合理的办法,对石灰窑在煅烧石灰石时所造成的能源消耗予以限制。

1 石灰窑的概述

石灰窑属于一种窑炉,通过往炉内连续加料,对石灰石进行煅烧,使石灰石能够在高温的环境之下分解成生石灰和二氧化碳。生石灰会被当作脱硫剂进行应用。钢铁工业、电石产业等行业属于最消耗石灰的行业,在近些年,这些产业是持续增长的行业。每年工业的产量都会以 20% 以上的速度增长,而所需的石灰产量没有增加,这也将会造成石灰紧缺,进而对石灰产业造成了冲击。随着土烧窑产生越来越强烈的环境污染,在这样的大背景下,有关部门都不断对解决土烧窑的政策措施和法规加以实施,但并没有获得预期的效果,这主要就是因为受到需求的影响。所以,要想对土烧窑的污染实现根本整治,就必须应用现代新型科技的石灰窑设备,从而解决需求问题。该方法不仅环保,而且还能确保其所制造出的石灰品质高,成本低。不过,也正因为受到多种因素的影响,使得石灰窑在对石灰石进行煅烧的过程当中,耗费较多的能源,需要注重节能降耗,进而实现工业的可持续健康发展^[1]。石灰窑煅烧流程如图 1 所示。

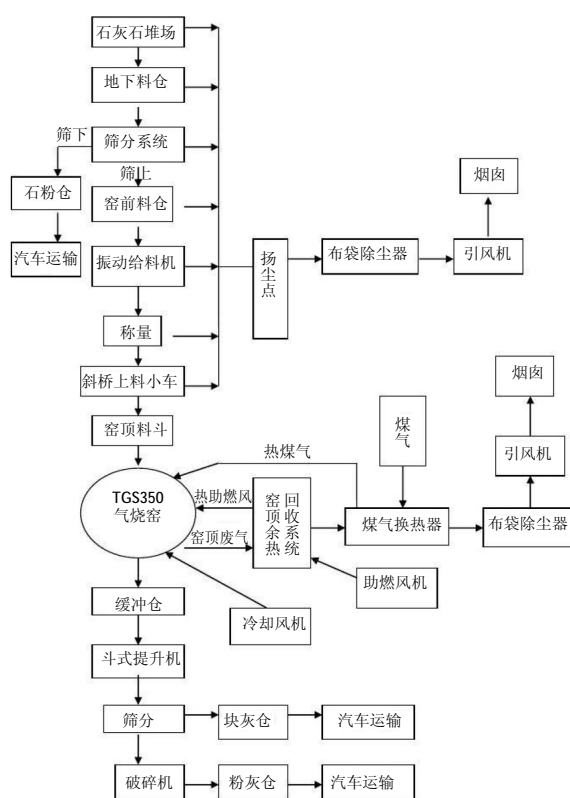


图 1 石灰窑煅烧流程

2 石灰窑体的基本结构

2.1 窑体内衬结构

在对石灰窑进行设计的过程当中,必须注意的是通风设计。通过对窑壁效应对窑体通气所带来的负面影响进行分析,从而确定石灰窑体内存在较优越的通气性能,这样不仅可以提高石灰的活性度,而且还能够避免对与石灰石产生粘结的现象。在一般情形下,要想减少窑壁效应对石灰窑内煅烧活动所造成的负面影响,就必须对窑体内部构造加以改善,以便确保石灰窑

在对石灰石进行煅烧的过程当中，具有更加优越的通气效率，从而助力于风气的流通，提高石灰石的煅烧，保证杂质和分解石灰石的融合，减少能源支出，同时也保证烟气和物料之间的热传导方式效应。

2.2 石灰窑高径比

石灰窑热工由三带组成，分别为预热带、煅烧带以及冷却带，三带的运行稳定性会与石灰窑热工状态具有紧密联系，同时也会对有高活性的石灰生产造成一些干扰。石灰窑的高径比是确保三带正常、平稳地工作的重要依据。但一旦石灰窑的高径比较大，则石灰窑的内径比就会减小，从而导致石灰窑炉子内部的通风作用减弱，如果不能确保煅烧带相对平稳的工作，则冷却带内就更易产生火料。而如果石灰窑高径比较小，则石灰窑的内径比也会增加。很显然，石灰窑炉内部的通风性能也会有所改善。而一旦冷却得不彻底，也就将会严重影响到二氧化碳的输送效率，同时也对石灰窑的煅烧效率产生一些干扰。所以，在对石灰石进行煅烧时，也就必须注意石灰窑内的高径比^[2]。

3 石灰工段的基本任务

石灰工段主要是对石灰石进行比较充分的煅烧，从而得到生石灰和二氧化碳，经过与水进行反应，就可以生成氢氧化钙。二氧化碳在进行压缩除尘处理以后，还需要再进行碳化工段，从而对铵盐水进行碳酸化。然后熟石灰也会进入蒸吸阶段，从而使预热母液当中的结合氨能够转变成游离氨。

4 石灰窑煅烧石灰石时增加能源消耗的影响因素

在使用石灰窑对石灰石进行煅烧的过程当中，从窑顶所排放的二氧化碳、筒体散热以及从窑底所带来的热能，都会使得热能耗费增加。经统计表明，这3项工艺所耗费的热量都会占石灰窑中燃烧的总热量所耗费的30%以上，因此必须对石灰窑在煅烧石灰石时增加能源消耗的影响原因加以分析。

4.1 石焦配比

在使用石灰窑对石灰石进行煅烧的过程当中，如果有关人员不能严格按照一定的技术规范来对石焦进行对比，也就很难确定窑气的含量，同时也会对硅石灰的煅烧品质产生负面影响，增加煅烧中的能源消耗，并导致产出效率下降。

4.2 石灰石颗粒尺寸大

在通过石灰窑对石灰石进行煅烧的过程当中，若在一定的高温下，由于石灰石的粒度体积相当大，这样就很难将其在煅烧的过程当中完全烧毁，从而影响石

灰石的煅烧效率以及煅烧质量加以影响，使得其中具有较多物料，减少了煅烧的速度。究其原因，主要是由于硅灰导热系数会低于煅烧灰的导热系数，从而导致硅灰层厚度逐渐扩大，热能就很难进入石灰岩当中，进而减少煅烧的速度。所以，在实际对石灰岩进行煅烧的过程当中，大粒径石灰就很难获得相对充分的煅烧，从而造成了能源的巨大损耗^[3]。

4.3 筒体散热

对石灰窑筒体的表面温度来说，会与燃料的实际燃烧情况以及耐火材料的配置具有紧密联系。而且，燃料的实际燃烧情况以及耐火材料的配置也会影响石灰窑内部的煅烧温度与筒体保温材料性能。在实际对石灰石煅烧工艺进行运用的过程当中，筒体的保温材料性能可以通过石灰窑筒体的表面温度加以体现。通过运用红外测温仪，分别对600t/d、800t/d以及1000t/d的石灰窑筒体表面温度进行测量，这几种筒体温度均与石灰石的煅烧工艺标准吻合。对600t/d、1000t/d的石灰窑筒体采用的耐火结构一般是外部保温隔热性砖加上内部煅烧砖，因此石灰窑的筒体最高工作温度可高达350℃。但就800t/d的石灰窑筒体所采用的耐火材料都是复合砖，石灰窑的筒体最高工作温度在250~280℃。如果石灰窑的筒体在350℃的状况之下，则能够明显增加其散热效能。而如果石灰窑的筒体在250℃的状况之下，其散热效能则相当小，其散热效能为4900kJ/h。

5 石灰窑煅烧石灰石节能降耗的措施

5.1 关注石焦配比问题

在石灰窑对石灰石进行煅烧的过程当中，也正因为石焦配比问题会增加能源消耗。因此，要想对这一问题进行解决，就需要重点关注石焦的配比。相关工作人员在实际进行煅烧的过程当中，需要依据石灰煅烧的质量标准，对石焦配比以及各种操作指标加以严格控制。例如，需要对顶温的参数进行设计。在冬季，需要保证顶温在100~140℃；在夏季，需要保证顶温在120~160℃。而且，需要保证灰温在60℃以下，顶压在100~400Pa，这样也就可以提高石灰窑中的窑气浓度，保证石灰煅烧的质量。

5.2 控制石灰石颗粒度

石灰石煅烧的过程当中，很难使得大颗粒石灰得到较为充分的煅烧，进而出现能源大量消耗情况。因此，要想保证石灰石煅烧实现节能降耗的目标，就需要对石灰石颗粒度进行控制。通常情况下，需要保证石灰石的颗粒在4~8cm。但是，如果石灰窑的容量比较大，

就需要适当对石灰石的粒度,保证其在 5~15cm。要想降低石灰石的煅烧成本,实现能源消耗的减少,也需要依据实际的煅烧情况以及煅烧标准,有效控制煅烧的温度,进而使得石灰石可以得到充分燃烧,并且对石灰石的煅烧质量进行提高^[4]。

5.3 关注筒体散热损失

通过对石灰窑煅烧石灰石时增加能源消耗的影响因素进行分析可以了解到,筒体散热损失所占据的石灰窑总能耗比例比较少,但是也需要对这一影响加以关注。那么,也就可以对以下两种措施进行选择。

首先,需要加强运用耐磨、耐火性能高,具有良好隔热性能的石灰窑筒体材料,进而减少石灰窑筒体的散热量。其次,需要以原有的运行效率为基准,进一步提高运行效率,控制设备的待机时间,进而降低热能消耗。

6 其他节能降耗的建议

也正因为传统的石灰窑会对环境带来较为严重的污染,使得环境污染问题不断加剧,与我国节能环保发展的战略目标相悖。因此,就需要关注传统石灰窑对能源的消耗,通过对石灰窑进行改造,进而对能源消耗进行较为有效地控制,提高石灰产量。而且,通过改造石灰窑,应用具有节能环保性质的石灰窑,也可以减少石灰石煅烧过程当中所周边带来的环境影响。而要想对石灰窑进行改造,也就需要注意以下 3 个方面^[5]。

(1)需要对石灰窑的窑顶加以改造。在炉顶,通过增加旋转布料器,应用六点、多点、九点旋转布料器,可以保证石料与燃料较为均匀地混合,进而解决生烧区以及过烧区的料面与料量问题。在实际进行布料的过程当中,可以自动调节对转速,并且可以在任意角度对布料进行定点以及定位。进而保证石料与燃料的大小块具有不同布料效果,较为精准地对石灰窑情况加以掌握。不仅如此,要想达到较为良好的煅烧效果,也可以依据不同的窑型以及窑径进行研究,并对各种形态的布料机进行设计。

(2)需要对窑内进行改造。而正是由于节能窑会有着相对独特的窑内构造,因此空气的流动阻力也会相对小。这样,将使得节能窑所采用的均风压和风速仅是一般竖窑的 30%,而自然功率也只是一般窑炉的 30%,这样也将会使得电力成本和石灰生产成本都有所下降。而通过在窑炉内安装计算机的仿真风帽,则就可以使得窑炉内的助燃风机同时位于均压力和均流量的运行位置上,使吹至窑底的助燃风更加均衡地散布于整个窑体四周,并同时产生更加均衡的上升气流,使鼓风

量的走向更加合理,从而促使石灰石的燃烧更为充分,有效解决了由于供风不平衡而产生的偏烧现象。不仅如此,也可以运用概率风帽,进而将助燃风较为科学地分层、布置在窑内炉料断面上,以保证窑内的空气均匀性和火焰的燃烧速度相一致。

(3)需要对窑体结构进行改造。对比于比较传统的石灰窑而言,通常会使用直筒结构。但是要想达到节能降耗的目标,就需要先确定节能窑的各个窑场身段为不同径曲线花瓶状态。对于直筒的窑而言,炉料下降的情况一般是以静止水平平稳下降,而节能窑的炉料下降情况则为动态水平翻滚下降,因此需要对材料进行反复翻转,提高整体受热面积和透气性,提高整体煅烧能力,并且有效降低煤耗。

除此以外,卸灰功能与节能降耗方面也是有着相当密切的关系。而现阶段,在关于石灰窑的研究当中,已经将托板卸灰机与二段卸灰阀加以紧密结合,从而实现了卸灰的功能。通过将二者加以紧密结合,就能够提高卸灰效率,也就降低电力的总功率。如果要节约投入资金,还应该对较简单的翻栅板卸灰机进行生产。就翻栅板卸灰机而言,其费用约是普通电动卸灰机的 10%。通过结合实际的施工就可以自主制作,成本也会比较低。

7 结语

总而言之,通过关注石焦配比问题、控制石灰石颗粒、关注筒体的散热损失、改进石灰窑,就将能够在进行节约减碳生产的过程中,达到国家可持续发展的战略目标。

参考文献

- [1] 李晨晓,李宏,朱少楠,等.石灰石替代石灰作炼钢造渣原料节能减排估算[J].中国冶金,2015,25(10):66-69,72.
- [2] 杜全红,赵春光,董洪旺,崔霄霖.石灰窑绿色高效节能 KR 脱硫灰制备技术[J].河北冶金,2022(4):64-66.
- [3] 刘树钢,李玉茹,李斌,等.节能环保 TGS 石灰窑使用高爆裂性原料的生产实践[J].山西冶金,2019,42(3):137-140.
- [4] 李宏,曲英.氧气转炉炼钢用石灰石代替石灰节能减排初探[J].中国冶金,2010,20(9):45-48.
- [5] 刘焕章.炼钢造渣原料中石灰石替代石灰的节能减排措施研究[J].冶金管理,2020(17):160-161.

作者简介:米进强(1990—),男,汉族,甘肃平凉人,中专,研究方向为石灰窑工艺技术。