

水泥生产工艺技术发展及节能降碳前瞻性技术分析

孟庆海

米脂冀东水泥有限公司 陕西榆林 718100

摘要: 科学经济的蓬勃发展,使得中国城镇化建设的脚步更加加速,建材行业也获得的很好的发展前景,也同时促进了相关行业的进一步发展,包括混凝土制造行业的发展势头也更为强烈。由于新时期社会对环保意识的需要,中国水泥制造行业也在节水技术方面开展了研究与改进,希望可以提供一定的参考。

关键词: 水泥生产; 工艺技术发展; 节能降碳前瞻性技术

The development of cement production technology and the prospective technology analysis of energy saving and carbon reduction

Qinghai Meng

Mizhi Jidong Cement Co., Ltd, Yulin, Shaanxi, 718100

Abstract: The rapid development of scientific economy has accelerated China's urbanization construction, leading to a promising outlook for the building materials industry. This progress has also stimulated the further development of related sectors, including the concrete manufacturing industry. In response to the growing environmental awareness in the new era, the Chinese cement manufacturing industry has conducted research and improvements in water-saving technologies, aiming to provide valuable insights and references in this area.

Keywords: Cement production; Process technology development; Energy saving and carbon reduction forward-looking technology

一、水泥工业的能耗现状

目前,在我国广泛使用的新型热干法水泥生产工艺,已经融入了现代热工学、粉体工艺、燃烧动力学、流体力学、计算流体力学等的先进理论和生产技术,并利用计算机的自动控制,进行了现代水泥生产^[1]。虽然新型干法连接混凝土生产技术是现代产业与高新技术发展的最新成就,但它又是一种高能源消耗的生产工艺,是我国工业生产能源总消耗量的12~15%。而目前我国对混凝土生产的总热能耗费,仅占全国建筑产品生产总能源消耗的35%,而随着生产水泥技术的提升,中国目前比国外最先进水平的熟料热耗已降低到2800KJ·kg⁻¹,但是目前中国的热能消耗标准据信与国外先进水平仍存在着很大差距,以新型干法水泥生产工艺来说,中国目前比国内最先进水平也仅达到了新兴已发展国家的中等水平,熟料热耗也比国外的最先进水平也仅为330KJ·kg⁻¹左右,水泥的电量成本大约在12安培·h·t⁻¹之间^[2]。

二、水泥生产的主要工艺分析

水泥生产过程中最主要的工序为“两磨一烧”,水泥生产工艺流程如下:

1. 粉碎与预均化

碾压。在水泥的制备中,很多原材料都要经过粉碎处理,

比如石灰石,粘土,铁矿石,煤炭等。石灰石是制造混凝土时消耗最多的原材料,其被采出后颗粒更大、更坚硬,因此在制造混凝土的原材料中,对石灰石进行破碎工艺;在这个世界上,有着举足轻重的作用^[3]。(2)对原材料进行预均匀化处理。预均化技术指的是在原料的存、取等过程中,利用科学的堆取料法,对原料进行了初步的均化处理,从而使得原料在堆垛场等场所既具有储存又具有均化的功能。

2. 原材料的处理工艺

通常情况下水泥厂,一个1万吨的水泥厂,需要对其产物(包括各种原料,燃料,熟料,混合料、石膏)进行研磨处理。据统计,在干法水泥产品的粉磨过程中所消耗的生产能力,通常在全厂能力的60%以上。所以,通过合理选择粉磨设备与技术,准确选择技术参数,正确设计工序,缩短作业时限,对改善产品品质、降低物料损耗具有重大作用。在水泥生产过程的生料粉磨过程中,包括了干法和湿法两个工艺。干法一般采用闭路工艺。湿法的纺丝技术中,通常采用管磨、棒球型的运动磨这样一种,使用过了磨机后就不再回流的开路装置,同时还可以采用带分级装置的弧形筛的闭路装置^[4]。

3. 高温气体热分解法

利用水泥机械原理,使原料的全部加热及部分分解均由预热器进行,取代了回转窑的某些作用,达到缩短回转窑的

长度;同时,还将在窑场的气体聚集状态下进行的气料传热过程,转变为在预热器内部的气体悬浮状态,使得原料能够与从窑场出来的高温气体充分混合,从而增加了气料的接触面积;在此基础上,提出了一种新的节能技术方案,即提高了窑厂的生产效率,降低了熟料燃烧的热消耗^[5]。1、生物物质的扩散:在进气管中实现了80%的对流传热。当生物物料进入预热管内时,由于受到高压空气与快速上升气流的联合作用,会发生折返现象,并伴随着气流向外扩散。2、气固分离:将物料粉末带进旋风筒后,在旋风筒与内部筒(排气管道)间的环状缝隙中强制做转动运动,并边转动边向下转动,从圆柱体到水晶锥,直至水晶锥的末端;然后再转向,继续往前,向上,从排气管中排放出去,如表1^[6]。

| 名称 | 配合比 | 烧失量 |
|-----|------|-------|
| 石灰石 | 82.2 | 35.07 |
| 黏土 | 13.7 | 0.72 |
| 铁粉 | 4.1 | |
| 生料 | 100 | 35.79 |

表1 配合比

三、节能技术的应用

1.变频调速技术

变频调速技术

中国在70年代以前的回转窑炉,均为卷线电动机串电阻启动快速调节。自80年代以来,由于大功率三极管生产工艺的进步,回转窑采用了更多的DC电动机调速方式。但因为旋转窑中的电子传输速度很快,所以工作在它的周围的直流电动机就会出现一些问题,比如:碳刷和整流子头磨损大,低速性能差,工作不稳定,功率大。将变频调速技术应用于从转动窑的电机牵引设备中产生的交流调速驱动装置上,它彻底取代了传统直流调速设备,并由此带来了较好的节电效果。该交流调速驱动装置主要由自动化变频器和交流电机机构所组成。变频器为无源逆变装置,能将工作频率的运行交流电直接变换为所要求频率的交流电,并供应给负载使用。系统中采用了PLC或可编程控制器操作的变频器,通过电机对交流发电机进行直接驱动,从而完成了对回转窑的直接牵引运行,其中包含了实现了回转窑的双机拖动变频调速和同步控制等功能,这不仅符合了回转窑的起动力矩大的特征;同时,在回转窑运转时,也方便了调节压力,调节品质均衡、平稳,节能效果显著,此种设备适用于各种主要的回转窑生产工艺,适应性^[7]。

2.有关燃烧技术的改进

新型双风道燃烧器

新型双通道煤粉炉 KBN 系列高温燃烧器型。这种燃烧

器除了拥有一般的多风道燃烧器的优点之外,最大的优点就是可以减少燃烧区的局部高温,使得火焰的温度分布更加合理,这样就可以保证窑场的长期运行。与多通道燃烧器相比较,该燃烧器所具有的突出特点是:内风道被省去,而采用了可调型的旋流器,使得外风道的旋流力能够按照窑的条件进行适当的调节。因为有了环状的喷射气流,所以它的壁厚比普通三通道燃烧器大体上要大一倍,所以可以延迟煤粉炉和二次风机的搅拌速度的改变,减少火焰的最高温度;从而使燃烧区内的耐火材料的使用寿命得到了有效的提高。由于取消了常规多通道燃烧器内、外风阀,使该系统得到改善,且可节约一次电耗约30%左右。通过变速器手轮调整火焰形态,通过安装在变速器上的一个指示器来控制,使调整火焰更加简单和准确。在煤粉炉的螺旋式给料装置下装有一台螺旋式给料装置,通过螺旋式给料装置,将来自于压力较大的煤粉炉的粉体输送到双风道的燃烧室,而外部空气则是通过压力较大的离心式给料装置,如表2。

| 方式 | 一次回风方式 | 二次回风方式 |
|-----|------------------|---|
| 特征 | 回风仅在热湿处理设备强混合一次 | 回风在热湿处理设备前后个混合一次,第二次回风量并不负担室内符合,仅提高送风温度,或增加室内空气循环 |
| 适用性 | 可以用最大送风温差送风的民用建筑 | 送风温差受闲置,而不容许利用热源进行再热 |

表2 新型双风道燃烧器特点

四、节能措施

1.分解带节能措施

采用CB20单层保湿隔热砖

CB20型单层保湿隔热砌块,是隔热轻质高强度的耐磨耐高温磷酸盐复合砌块,由工作面与隔热面组合而成,用于回转窑分解带。鉴于这种保温隔热型砌块硬度大、导热系数小、抗热影响大的特性优异,能使筒体混凝土表面均匀地降温至70~90℃。同时该砌块容重也较一般黏土砌块减轻,降低了对窑炉系统的负荷压力,使窑炉的电耗有所减轻,分解带的物料、空气、衬料温度等都有相应增加,材料的降解过程也比较完全。

2.排气系统采用热管技术

因为热管种类繁多,为了节约投资,现在国际上普遍采用重力式热管。该真空管是一种密封、洁净、可以抽入真空的金属管,可以在里面装填合适的工作溶液,可以是纯净水、

丙酮酸、乙醇等有机化合物,也可以是无机物钾、钠和碱金属,应用范围在-200℃~2000℃之间。使用当前的高速热源,将热量通过管壳流入内腔,并对管内腔底部的液体进行加热,使其在快速蒸发后,快速地升至真空管的端面,并对上层壳体的低温冷源产生吸热效应;很快,湿气就会以极快的速度凝聚在一起,然后释放出蒸发的潜热。在经过快速分配后,由于其本身的重力作用,使得管道内的水流向下流动,并最终被加热和汽化。该工艺是在快速的基础上进行的,因此可以满足热处理的需要。

五、结束语

综上所述,新型现代立窑水泥生产工艺正是克服了当前行业中存在的一些困难,可以在较小的投入前提下达到效益的明显提升,产品符合的有关规定。新型现代立窑混凝土生产技术将作为未来混凝土生产工艺的主导力量,促进中国混凝土加工能力的增强。

参考文献:

- [1] 聂纪强. 研讨创新技术助力提质增效——第四届中国水泥工业粉磨系统优化改造技术研讨会综述[J]. 新世纪水泥导报,2018,24(3):21-28.
- [2] 齐奉忠, 冯宇思, 韩琴. 国内外固井技术发展历程与研究方向[J]. 石油科技论坛,2018,37(5):35-39,44.
- [3] 吴桂林. 水泥生产工艺技术发展及节能降碳技术[J]. 石材,2023(3):92-94.
- [4] 汪澜. 水泥生产工艺技术发展及节能降碳前瞻性技术分析[J]. 水泥,2022(6):1-4.
- [5] 史大伟, 刘洋. 水泥预粉磨装备及技术发展现状的分析[J]. 魅力中国,2020(37):260.
- [6] 孟凡星. 新型干法水泥工艺现状及发展方向探讨[J]. 建筑工程技术与设计,2020(25):3828.
- [7] 邹伟斌. 水泥预粉磨装备及技术发展现状的分析[J]. 新世纪水泥导报,2020,26(3):21-32.