

# 水泥原燃料对生产工艺及水泥质量的影响

丁光 张夫斗

华沃(枣庄)水泥有限公司

**[摘要]**随着国家城市化建设的不断推进,建筑行业得到了快速发展,同时,水泥行业也在此时代背景之下发生了质的变化。为了更好地顺应国家的可持续发展理念,企业对水泥生产工艺的节能技术投入了大量的资金以及人力,为水泥生产工艺的节能技术进行创新突破奠定了基础,但其中仍然还存在着众多问题,制定措施进行不断的优化是非常必要的。本文针对水泥原燃料对生产工艺及水泥质量的影响展开分析,并给出个人建议,以期提供参考依据。

**[关键词]**水泥;生产;工艺;节能技术

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2020.02.1796

## 引言:

水泥生产要使用大量的电能、煤炭燃料,能耗比较大,成本支出也比较大。近年来,随着我国科技的不断进步,在水泥熟料煅烧生产工艺中逐渐地使用了低挥发分煤、无烟煤。新时期,我国强调推进经济社会的可持续发展,实现“低碳经济”和节能降耗,在这一过程中水泥生产工艺也越来越重视节能技术的应用,不断地创新和优化水泥生产工艺,提高水泥生产的效率和效益,并降低水泥生产对生态环境等的影响和破坏。

## 一、水泥原料的分类

### (一) 钙质原料

天然钙质原料化学组成的主要成分为:CaO、CO<sub>2</sub>及少量的SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、MgO等杂质。其主要作用是提供制成无机非金属材料所需的CaO。在硅酸盐水泥生产中,钙质原料是烧制硅酸盐水泥熟料的主要原料之一。主要提供生产熟料所需的CaO。生产1t硅酸盐水泥熟料通常需要1.2~1.3t干石灰质原料。用于烧制硅酸盐水泥熟料的钙质原料一般为石灰石和泥沙岩。

### (二) 黏土类原料

黏土是硅酸盐水泥、陶瓷和耐火材料生产的主要原料之一。在硅酸盐水泥生产中,黏土原料主要提供SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>以及Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等成分。衡量黏土质量主要有黏土的化学成分(硅率、铝率)、含砂量、含碱量等等。

### (三) 铁质校正原料

一般铁质原料可以分为两类:一类是天然铁矿石;另一类是化工产品及其副产品,如氧化铁、硫铁矿渣、铜矿渣、铅矿渣等。在水泥工业生产中,由于所使用的黏土原料中的氧化铁的含量不足,因此,绝大部分水泥厂需要使用铁质校正原料。此时,铁质原料中的氧化铁含量应大于40%。氧化铁在水泥熟料煅烧中的作用是满足熟料矿物组成的要求,同时降低烧成温度和液相黏度,促进熟料煅烧。

### (四) 铝质原料

铝质原料主要用于生产高铝水泥、铝酸钙水泥、磷铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥以及高铝质耐火材料。

## 二、水泥原燃料对生产工艺的影响

### (一) 物理因素

混凝土耐久性遭到破坏的物理因素,包括水渗透、干湿交替、盐结晶与冻融交替等。在这几个因素中,水渗透是致使混凝土强度下降的主要因素,而干湿交替同样有着较大的破坏作用。所以,混凝土的抗渗性对耐久性有重要影响。从水泥本身来看,水泥需水量、密实性与抗渗性之间有很大的关联。所以,如果需要高强度混凝土,则可把水泥磨细,提高混凝土的

密实度;另外一方面,在混合料中可掺加一定量的水泥浆与集料,有助于提高混凝土的抗渗性等。

### (二) 化学侵蚀

如果混凝土的C<sub>3</sub>S含量比较高,则不利于混凝土的抗硫酸盐侵蚀,所以,ASTM-V型水泥便规定,其含量不得超过20%。而掺有一定量的粉煤灰或者矿渣,有利于提高混凝土的抗硫酸盐侵蚀能力。在同等的条件下,混凝土中的大空气中酸对抗侵蚀有重要的作用。所以,对于混凝土的密实性来说,水泥化学成分与混合料的影响尤为为大。此外,碱骨料对混凝土也会造成严重的破坏,如果碱骨料的含量过高,则可能降低混凝土的强度。

### (三) 钢筋锈蚀因素

混凝土结构遭到破坏,钢筋锈蚀是主因之一。一般情况下,混凝土孔隙中如果含有高浓度的Ca(OH)<sub>2</sub>,则混凝土的pH值在12.4以上。在这种条件下,钢筋表面便容易发生氧化反应,致使钝化膜损坏,而钢筋的锈蚀也就在所难免。二氧化碳在混凝土中的扩散速度是影响混凝土碳化的主因。水泥中的CaO含量越高,则可吸收的二氧化碳量也就越大,失钝所需的时间也就越长。但是,由于混磨矿渣水泥抗碳化能力比较差,所以即便掺入量超过50%,碳化速率也不会大幅提高。

## 三、水泥原燃料对水泥质量的影响

水泥品质对于混凝土质量的影响是很大的也是多方面,下面是笔者结合自身的工作实践详细分析了水泥品质对于混凝土的具体影响,主要有以下几点:

### (一) 水泥矿物组成对于混凝土质量的影响

硅酸盐水泥矿物组成有四种,包括铝酸三钙、硅酸三钙、铁铝酸四钙以及硅酸二钙,其水化性质各异,在水泥中所占的比例也不同,影响着水泥的整体性质。例如:铝酸三钙虽然对于水泥的早期强度贡献最大,但是水热化也是企业矿物的数倍,因此,铝酸三钙含量如果过大就会容易引起混凝土早期温度收缩、自收缩或者干燥收缩而发生开裂的现象,所以,在配置水泥时应尽可能降低铝酸三钙的含量,并使用高温熟料得以淬冷。

### (二) 水泥细度对于混凝土质量的影响

通常,水泥细度越高,磨得越细,水泥也就会有着越高的活性,其强度也就越高,其保水性也越好,抗渗性、抗碳化性能也越强,对于混凝土的耐久性有着重要的促进作用。但同时,水泥的细度越高,其需水量就越大,一般水泥颗粒在一微米以下一天就可以完全水化,在水泥水化过后水泥细度对于后期强度没有任何作用,却对早期的水热化、混凝土自收缩和

干燥收缩有着很大影响,如果水泥细度过高就会因为水化过快,水化热释放过早,消耗了混凝土内部的水分过快引起混凝土的自干燥收缩开裂。这种水泥需水量大,水热化过快,混凝土早起裂缝频繁出现,耐久性不强,还存在混凝土坍落度过大,对施工不利的情况出现。因此,在制造水泥的过程中,需要根据实际情况控制水泥的细度,完全没有必要将水泥磨得过细以提高水泥的标号.这不仅增加生产成本还会导致混凝土中水泥用量增多,影响混凝土的耐久性。

### (三) 水泥含碱量对于混凝土质量的影响

混凝土中的碱含量一般来自水泥和外加剂,而混凝土的碱骨料反应也必须满足足够数量的活性骨料、足够含碱量以及足够多的水分供应。一般含碱量越低就会导致水泥和外加剂的相容性越好,而含碱量越高时就会缩短水泥的凝结时间,降低混凝土的流动性,同时,碱还会导致水泥的收缩开裂.造成混凝土出现结构物的劣化。

### (四) 水泥混合料对于混凝土质量的影响

在生产水泥时,需要将混合材料按照性质、品质以及掺量的不同,按照一定的比例配制,以改善水泥的性质,其对于混凝土的和易性以及外加剂的适应性会产生不同的影响。将易沁水和流动度损失大的混合料同保水性好、流动度损失较小的混合料搭配使用,可以相互弥补,以充分防止混凝土的泌水和离析,提高混凝土的和易性和外加剂的适应性。

## 四、水泥粉磨生产工艺流程

首先进行生料制备和分解,利用球磨机将不同硬度的水泥熟料和其他混合料进行磨粉。然后对熟料进行烧制。采用选粉设备将磨耗的粉料进行筛分,分为细粉和粗粉两类。细粉可以直接进行后续生产,粗粉需要再一次磨粉直达到粉末细度要求。磨粉是水泥生产工艺中能消耗较多的环节,要在控制磨粉质量的前提下尽可能降低能耗。之后是对熟料进行粉磨水泥熟料进入到辊压机后进行粉磨,其目的在于能够进一步提升水泥物料的黏合性。随着水泥粉磨技术的发展,近年来出现了水泥模块,即将水泥原料先混合制成模块,然后使用辊压机粉磨,再进入到球磨机进行二次磨粉。这种模块在预处理过程中已经对原料中的大颗粒物质进行了碎花处理,因此可以减小粉磨生产负荷,节约能耗。

## 五、水泥生产过程的工艺及质量控制

### (一) 对原、燃材料的均化、控制

对于水泥生产的所使用的各种原料、燃料必须严格的质量控制,尤其是在进厂时需严格把好关,以避免因各种原料、燃料的质量问题而影响到水泥的正常生产。当前,仍无法避免的问题是部分石灰原料依然存在矿点较多以及成为波动较大等现象。因此,为了确保水泥生产过程中的各种原料、燃料的稳定性,需要均化水泥的各种原料和燃料,在实施均化之前,可采用分批取样法详细分析需均化的水泥原材料及燃料所含的化学成分,再根据其分析的结果进行合理地搭配使用。同时,由于燃料在生产工艺流程中所用的量较多,在整个熟料成本中燃料要占一大半,并且价值日益上涨。对此,必须全方面考虑燃料价格和燃料成本,严格对燃料质量进行控制。

### (二) 生料均化与控制

在水泥生产过程中,确保生料成分的均匀稳定性非常重

要,而对生料的控制主要是对生料的化学成本、细度进行控制。在生产过程中,工艺技术人员对于各种喂料秤的合理调节必须根据其原料和原材料的配料方案,才能正确搭配各种原材料之间的比例,使生料的化学成分能够符合生产工艺的实际要求。水泥生产的具体控制过程,大部分是以X-荧光分析仪来实现对新型干法水泥生产线的质量控制,但值得注意,为了使生料的细度得到保障,对于选粉机的控制和喂料量的控制要引起重视。在原料成分相对复杂的情况下,要满足配料的各方面要求,不能仅限于对生料进行单纯荧光分析和控制,此时对生料进行均化可有效解决这一问题,生料均化库目前在新型干法中应用较为广泛,所以应进一步加强均化库的作用。

### (三) 熟料和水泥质量的控制

对熟料和水泥质量的控制要求每天必须对其凝结时间、化学成分、强度以及安定性等物理性能和化学属性进行分析和检验,在对熟料的实际情况掌握过程中,必须对熟料的各项性能及成分进行检查,确认其控制标准是否能满足其要求。同时,对出磨水泥的几项基本控制主要包括细度控制、物料配合比例控制、三氧化硫控制以及混合材料量控制,并且还应注意不断实验和总结石膏在水泥生产过程中的最佳掺入量。如实验石膏掺入量是否与水泥的强度、性能有直接的关系,根据所实验的结果再确定石膏的实际掺入量。

### (四) 有效控制

水泥是指细磨成粉末状,加入一定量水后成为塑性浆体,既能在水中硬化,又能在空气中硬化,能将砂、石等颗粒或纤维材料牢固地胶结在一起,具有一定强度的水硬性无机胶凝材料。质量控制要达到有效,应做到:1.质量控制项目不要充数,各项目控制指标要经济。如生料的细度在一定的范围内主要是要合格率高,并非单纯地认为0.080mm筛余9%的比10%或比11%的好。2.取样方式和检测方法要尽量简易,这样控制过程快,控制人员做起来得心、舒心,达到控制的效果。3.各项控制指标不使设备超负担,控制过程不使各生产环节中的产品质量对下一环节生产埋下安全运转的隐患,保证设备及其系统运转良好,提高设备的运转率,达到提高产品质量的目的。4.在产品质量合格稳定的前提下,能逐步提高质量并能根据市场的需求进行生产调节。5.有利促进工艺的完善、技术的进步、工业废料的利用。

### 结束语:

综上所述,水泥混凝土配置过程中受到其组成材料的影响非常严重,稍有不慎就会对水泥混凝土的诸多性能指标产生不利影响。因此在选取水泥混凝土组成材料的过程中,设计人员必须严格依照国家标准要求,综合考量各项施工要求及影响因素,不断校正水泥混凝土的材料配合比,确保水泥混凝土的配置能够顺利进行,确保水泥混凝土的最终成品能完美符合工程要求及国家标准。

### 参考文献:

- [1]王文义.我国水泥新标准对水泥产品质量和生产工艺的影响(二)[J].新世纪水泥导报,2000(02):16-19.
- [2]王文义.我国水泥新标准对水泥产品质量和生产工艺的影响[J].广东建材,2002(04):39-45.