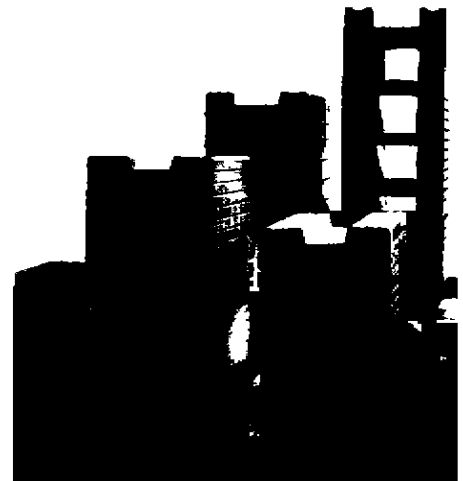


粉煤灰提高烧结砖性能的机理探讨

李庆繁

(抚顺市新型墙体材料建筑节能办公室,辽宁省抚顺市 113006)



1 前言

在粉煤灰中掺加一定比例(小于 50%)的粘土、页岩、煤矸石或其它粘结剂,经配料、混合均化、陈化、成型、干燥及焙烧等工序,可制成高掺量粉煤灰烧结砖。从抚顺广厦新型建材公司、抚顺员工砖厂、大连市金州区龙王砖厂、南山砖厂和阜新矿务局运输部砖厂的生产实践,以及有关资料介绍,粉煤灰烧结砖与粘土烧结砖相比具有如下优点:密度小、强度高、烧成收缩小、砖体致密、抗冻和耐久性好。但是这些优异性能的得到,用粉煤灰的化学组成及粘土烧结砖的一般规律很难解释。例如:一般粘土烧结砖所用原料氧化铝含量高,烧成温度高;氧化铁含量高、砖体色泽深;砖体密度大,强度高;

的导轨水平面,以便压制好的砖坯脱离上压板;扩大压制区,要求扩大到压住模框。承压组件扩大部分的结构(压板连接体等)与原结构的作法一样,只是上部三角梁板的超出部分可用厚钢板加肋焊在三角梁板的侧面上,焊好的厚钢板再通过螺钉与扩大联接件相联;压板应做成整块,并经热处理,以增加其耐磨性;保留冲压空间。应改用滑动轴承,延长其使用寿命。

3.2 成型及码运

轮碾好的混合料经由供料皮带机送到分料平皮带机上,然后再分送到八孔成型机的供料斗中。压制好的砖坯,经人工码到码坯板上,由铲车送至双层养护室内进行养护。

4 养护

4.1 烘干阶段

烘干可以使砖坯中的自由水逐渐脱去,坯体颗粒彼此紧缩靠拢,这样可消除或减少水分急剧蒸发引起的热膨胀破坏作用。与此同时,随着温度的升高,有利于生成提高砖坯强度的水化硫铝酸盐类早强产物。

4.2 升温阶段

烧结致密,砖体收缩大。笔者认为粉煤灰烧结砖所具有的特性和粉煤灰形成时的化学变化过程及其矿物组成有直接关系。本文仅对粉煤灰矿物组成提高粉煤灰烧结砖性能的机理进行探讨。

2 机理探讨

2.1 粉煤灰的组成

粉煤灰是煤粉在锅炉中高温燃烧而成。煤粉中除了含有可燃物外,还含有各种粘土矿物,主要成分有:高岭石、方解石及黄铁矿等。煤粉燃烧时,粘土矿物经历了分解、烧结、熔融及冷却等过程。冷却后粉煤灰矿物组成基本上分为玻璃体和晶体 2 大类。据有关资料介绍,我国 32 个电厂的 68 个典

在保证砖坯不致遭到蒸汽破坏的前提下,升温时间应尽量缩短,只要连续均匀地向养护室内送入蒸气 1.0~1.5 h 即可。

4.3 恒温阶段

恒温是坯体发生水化和水热合成而使强度增长的主要阶段。随着恒温时间的延长,水化产物越来越多,强度的增长也越来越快,但恒温达到一定时间后,强度增长缓慢下来,不同原料配比,不同生产工艺,所生产出来的砖坯,都有一个与其相对应的最佳恒温时间。例如,在 95~100℃ 的湿热条件下,恒温时间春、秋季为 8 h,夏季 7 h,冬季 10 h。

4.4 降温阶段

当生产量大,养护室不够用时,随意打开养护室的门,采取快速降温,将导致砖体表里之间产生温差应力,使表层受拉,易形成微裂纹。所以,一定要控制降温速度,每 30 min 的降温不宜超过 10℃;养护室内外的温度差不大于 30℃,成品砖方可出室。

收稿日期:2000-11-02

联系地址:徐州市鼓楼东巷 3 号楼 2 单元 501 室

联系电话:0516-3752253

型粉煤灰的矿物组成范围及平均值如表 1 所示。

表 1 68 个典型粉煤灰的矿物组成 %

矿物名称	莫来石	石英	赤铁矿	磁铁矿	玻璃体
范围	2.7~34.1	0.9~18.5	0~4.7	0.4~13.8	50.2~79.0
平均值	21.2	8.1	1.1	2.8	60.4

由表 1 见,粉煤灰的矿物组成波动范围较大,但仍可看出,玻璃体含量高,矿物中以莫来石和石英为主,赤铁矿、磁铁矿的含量较低。粉煤灰中的玻璃体和莫来石,尤其是莫来石,在提高粉煤灰烧结性能方面起着主要作用。

2.2 提高强度的机理分析

英国莫拉斯对粉煤灰的形貌作了长期的研究,他用稀氢氟酸溶解粉煤灰玻璃微珠的玻璃基质,显露出莫来石针状结构骨架。因此,粉煤灰中的莫来石在砖体中形成网状骨架,这有利提高砖体的强度。

莫来石的生成温度较高,据有关资料介绍,在一定条件下的最低生成温度为 1100℃,但晶体还很不完善。粘土烧结烧成温度一般为 950℃,难以形成莫来石晶体,因此强度较低。而粉煤灰烧结砖,一方面由粉煤灰带入大量结晶稳定的莫来石,另一方面在砖坯烧成过程中,粉煤灰玻璃体中的无定形硅、铝与粘结剂中的粘土类和非粘土类物质共熔产生铝硅酸盐结晶等固熔体,熔融的液相冷却时将莫来石晶体和新生成的晶体牢固地粘在一起,从而使粉煤灰烧结砖强度比粘土烧结砖高得多。

2.3 降低砖坯烧成温度扩大烧成范围的机理分析

因粉煤灰中氧化铝含量较高(见表 2),目前普遍认为粉煤灰烧结砖中粉煤灰配比越高,砖坯氧化铝含量也越高,这将带来烧成温度的提高和烧成范围的变窄。事实上并非如此,如湘潭矿业学院的科研人员,利用湘潭电厂氧化铝含量为 25.12% 的粉煤灰和氧化铝含量为 15.5% 的粘土,进行粉煤灰烧结砖研究后得出的结论是:“烧成温度高低的一般规律是:粉煤灰掺量越高,烧成温度越低。”也就是说利用湘潭电厂的粉煤灰配制粉煤灰烧结砖,其掺加比例越高,坯料中氧化铝含量越高,而所需的烧成温度却越低。本文中提到的抚顺广厦公司和抚顺员工砖厂的生产情况也是如此。

表 2 我国 36 个电厂低钙粉煤灰的化学组成 %

成分	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	IL
范围	33.9~59.7	16.5~35.4	1.5~15.4	0.8~4.0	0.7~1.9	0~1.1	0.2~1.1	0.7~2.9	1.2~23.5
平均值	50.6	27.2	7.0	2.8	1.2	0.3	0.5	1.3	8.2

笔者认为,氧化铝含量高的粉煤灰配制的烧结砖烧成温度的高低,并不取决于粉煤灰中氧化铝的含量高低,而取

于粉煤灰中莫来石的含量。这是因为粉煤灰中莫来石含量高,表示煤粉中有很大的氧化铝与氧化硅在高温(一般在 1300℃ 以上)中已生成结晶稳定的莫来石,这样粉煤灰中的活性氧化铝含量反而明显减少。因此,砖坯的烧成温度并不会随着粉煤灰中总的氧化铝含量的提高而提高,反而随着粉煤灰中莫来石含量的增多而降低。同时,因砖坯中莫来石含量高,以莫来石骨架为主体的网架越稳固,砖坯软化温度也越高,因此烧成范围也越宽。

2.4 改善烧结砖色泽的机理分析

一般粘土烧结砖的色泽取决于粘土原料中氧化铁的含量,氧化铁含量高,砖体色泽深。因此,要求制砖的粘土中氧化铁的含量要低些,最好控制在 4%~8%。

表 2 中 36 个电厂粉煤灰氧化铁平均含量为 7%,前面介绍的几个企业所用粉煤灰中氧化铁含量也均在 6% 以上。但粉煤灰烧结砖的色泽比氧化铁含量相当或低一些的粘土烧结砖要浅,其原因在于:煤粉燃烧时,粘土矿物中的铁离子进入高温反应生成的莫来石晶格中(使白色的莫来石变为浅黄色),该 Fe³⁺ 起着 Al³⁺ 的作用,从而限制了这部分铁的扩散,使其失去染色作用,结果砖体呈色变浅。进入莫来石晶格中的铁离子数量取决于烧成温度,1100℃ 时莫来石能吸收 1.2% 的氧化铁(质量比)进入固熔体;1200℃ 时可以吸收 3.8% 的氧化铁,莫来石从白色变为黄色;1300℃ 时可吸收 7.6% 氧化铁。当足够的莫来石形成后,甚至可吸收存在的所有氧化铁,从而消除氧化铁在砖坯中呈红色的作用。例如耐火粘土砖氧化铁含量即使在 5%,经焙烧后耐火砖的颜色仍是浅黄色的原因也在此。因此可以说,当粉煤灰中氧化铁含量足够多时,粉煤灰掺量在 50% 以上的粉煤灰烧结砖的色泽,主要取决于莫来石在粉煤灰中的含量。

2.5 提高烧结砖其它性能的机理分析

(1)粉煤灰事先已经过燃烧,有利于减少砖坯烧成过程中裂纹、爆炸、起霜等缺陷的产生,使砖坯质地致密,外观平整。

(2)粉煤灰中玻璃体占 50% 以上,高者达 85%。砖坯烧成过程中,玻璃液包裹在莫来石骨架和其它结晶的颗粒周围,使砖坯保持了相当数量封闭的微孔,因而粉煤灰烧结砖的密度大大低于粘土砖。

此外,由于粉煤灰烧结砖中有相当数量的封闭微孔,使砖坯吸水率低,抗冻性也因此提高。

收稿日期:2000-09-11;修订日期:2001-02-19

联系地址:辽宁省抚顺市临江路中段 8-2 号

联系电话:0413-7672601